

ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG



GIÁO TRÌNH
Phay CNC cơ bản

Nghề: Cắt gọt kim loại
TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

MỤC LỤC

ĐỀ MỤC	TRANG
1. Lời giới thiệu	2
2. Bài 1: Giới thiệu chung về máy phay CNC	4
3. Bài 2: Lập trình phay CNC	21
4. Bài 3: Vận hành máy phay CNC	119
5. Bài 4: Gia công phay CNC	136
6. Tài liệu tham khảo	164

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình Phay CNC cơ bản được biên soạn nhằm cung cấp cho học sinh hệ Trung cấp nghề cắt gọt kim loại những kiến thức như sau:

- Lập được chương trình phay CNC trên phần mềm điều khiển.
- So sánh điểm giống nhau và khác nhau giữa máy phay vạn năng và máy phay CNC
- Cài đặt được chính xác thông số phôi, dao
- Vận hành thành thạo máy phay CNC để phay mặt phẳng, bậc, rãnh, profile, khoan lỗ, khoét lỗ, tarô đúng qui trình qui phạm, đạt cấp chính xác 8-6, độ nhám cấp 7-9, đạt yêu cầu kỹ thuật, đúng thời gian qui định, đảm bảo an toàn cho người và máy.
- Giải thích được các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục khi phay trên máy phay CNC.
- Sửa và bổ sung các lệnh cho phù hợp với phần mềm điều khiển từ chương NC xuất bằng CAD/CAM..

Giáo trình gồm 04 bài cung cấp những kiến thức cơ bản nhất về phay CNC cơ bản trong lĩnh vực cắt gọt kim loại

Trong quá trình biên soạn, tác giả xin chân thành cảm ơn quý Thầy cô đã góp ý nhiệt tình để giáo trình ngày càng hoàn thiện hơn nữa

Quận 5, ngày tháng năm 20...

BÀI 1: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ MÁY PHAY CNC

Giới thiệu:

Bài học này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về máy phay CNC trong nghề cắt gọt kim loại

Mục tiêu:

- + Trình bày được cấu tạo chung của máy và các bộ phận chính của máy phay CNC
- + So sánh điểm giống nhau và khác nhau giữa máy phay vạn năng và máy phay CNC
- + Nêu được đặc tính kỹ thuật của máy CNC..

Nội dung chính:

1. Quá trình phát triển của máy phay CNC:

Quá trình phát triển của công nghệ chế tạo và máy cắt kim loại đã trải qua các giai đoạn:

- * Công nghệ thủ công;
- * Công nghiệp hoá với sự ra đời của ngành chế tạo máy công cụ;
- * Từ tự động hoá cơ khí sang tự động hoá có sự trợ giúp của máy vi tính (CNC).

Sau đây là những mốc quan trọng của quá trình phát triển của máy công cụ điều khiển số (CNC = Computerized Numerical control), nó gắn liền với quá trình phát triển của công nghệ điện tử và tin học.

+ Năm 1808:

JOSEPH MJAC QUARD đã dùng những tấm tôn đục lỗ điều khiển tự động các máy dệt.

+ Năm 1863:

MFO URNEAUX phát minh “Đàn dương cầm tự động” nổi tiếng thế giới với tên gọi là PIANNOLA. Trong đó dùng một băng giấy có chiều rộng 30cm được đục lỗ theo vị trí tương thích để điều khiển luồng khí nén tác động vào các phím bấm cơ khí. Băng giấy đục lỗ dùng làm vật mang tin đã được phát minh.

+ Năm 1946:

Dr. JOHN W MAUCHLY và Dr. JSPRESPER ECKERT đã phát minh ra máy tính số điện tử đầu tiên có tên là “ENIAC” cho quân đội Mỹ đã được ứng dụng.

+ Năm 1948 – 1952:

T. PARSON và viện công nghệ MIT. (Massachusetts Institute Of Technology) đã nghiên cứu thiết kế theo hợp đồng của Không quân Mỹ (US AF) một hệ thống điều khiển

dành cho máy công cụ. Để điều khiển trực tiếp vị trí của các trục vít me thông qua dữ liệu đầu ra của một máy tính làm bằng chứng cho khả năng gia công một chi tiết. T. PARSON đã đưa ra 4 luận điểm cơ bản:

- 1- Những vị trí được tính ra trên một biên dạng được ghi nhớ vào bìa đục lỗ.
- 2- Các bìa đục lỗ được đọc ở trên máy một cách tự động.
- 3- Các vị trí đã được đọc ra phải được thông báo một cách liên tục và bổ xung thêm tính toán cho các giá trị trung gian.
- 4- Các động cơ SERVO (vô cấp tốc độ) có thể điều khiển được chuyển động của các trục.

+ Năm 1952:

Hãng MIT đã cung cấp chiếc máy phay đầu tiên mang tên CINCINNATI HYDROTEL có trục thẳng đứng. Tủ điều khiển lắp bằng bảng bóng điện tử có thể dịch chuyển đồng thời theo ba trục, nhận dữ liệu thông qua băng đục lỗ nhị phân (Binary Code Punched Band).

+ Năm 1954 :

BENDIX đã mua bản quyền phát minh của T. PARSONS và chế tạo thiết bị điều khiển NC công nghiệp đầu tiên (vẫn dùng bóng đèn điện tử).

+ Năm 1957:

Những máy phay đầu tiên có trong các phân xưởng của không lực Hoa kỳ, ở Nhật bản viện công nghệ TOKYO và công ty IKEGAI liên kết, kế thừa chế tạo thành công máy điều khiển số trên cơ sở máy tiện thủy lực và chiếc máy tiện NC đầu tiên ra đời ở Nhật Bản.

+ Năm 1958:

KERNEY và TRECKER liên kết giới thiệu hệ thống thay dụng cụ tự động ATC (Automatic Tool Changer) còn gọi là "Milwaukee Matic", giới thiệu ngôn ngữ lập trình biểu trưng đầu tiên APT gắn liền với máy tính IBM704

+ Năm 1960:

Hệ điều khiển NC dùng đèn bán dẫn đã thay thế các hệ điều khiển cũ (dùng đèn điện tử). Các nhà chế tạo máy người Đức trưng bày chiếc máy điều khiển NC đầu tiên tại hội chợ HANOVER.

+ Năm 1965:

Giải pháp thay dụng cụ tự động (ATC) đã nâng cao trình độ tự động hoá khâu gia công.

+ Năm 1968:

Kỹ thuật mạch tích hợp IC (Intergrated Circuits) đã làm cho các hệ điều khiển nhỏ gọn và tin cậy hơn.

ở Nhật bản makino hợp tác với FANUC chuyên giao hệ thống điều khiển DNC đầu tiên (Điều khiển hệ thống đường sắt quốc gia Nhật).

+ Năm 1969:

Những giải pháp đầu tiên về điều khiển liên kết chung từ một máy vi tính trung tâm DNC (Direct Numerical control) đã thiết lập ở Mỹ bằng hệ điều khiển (Sundstrand Omnicontrol) và máy tính IBM.

+ Năm 1970:

Giải pháp thay thế bộ phận gá phôi tự động (Automatic Palate Changer)

+ Năm 1972:

Hệ điều khiển NC đầu tiên có lắp một máy vi tính nhỏ. Đó là hệ điều khiển số dùng vi tính có hệ vi xử lý sau này.

+ Năm 1976:

Các hệ vi xử lý (Micro Processors) tạo ra cuộc cách mạng trong kỹ thuật CNC.

+ Năm 1978:

Các hệ thống gia công linh hoạt được tạo lập thực hiện.

+ Năm 1979:

Những khớp nối liên hoàn CAD/CAM thiết kế và chế tạo có trợ giúp của máy tính (Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing).

+ Năm 1980:

Trong khi phát triển của công cụ trợ giúp lập trình tích hợp CNC, bùng nổ một "Cuộc chiến lòng tin" ủng hộ hay chống đối giải pháp điều khiển qua cấp lệnh bằng tay.

+ Năm 1984:

Xuất hiện hệ điều khiển CNC có công năng mạnh mẽ được trang bị các công cụ trợ giúp lập trình đồ họa (Graphic) tiến thêm một bước phát triển mới lập trình tại phân xưởng.

+ Những năm (1986-1987):

Những giao diện tiêu chuẩn hoá (Standard Interfaces) mở ra con đường tiến tới các xí nghiệp tự động trên cơ sở hệ thống trao đổi hệ thống thông tin liên thông CIM (Computer Intergrated Manufacturing).

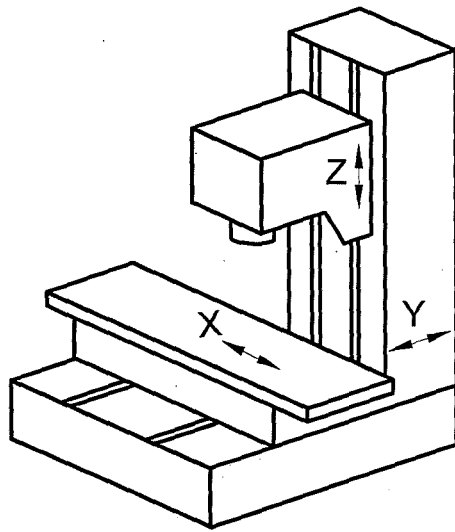
+ Từ năm 1990:

Các giao diện số giữa điều khiển NC và hệ các khởi động được cải thiện độ chính xác và đặc tính điều chỉnh của các trục điều khiển NC và trục chính.

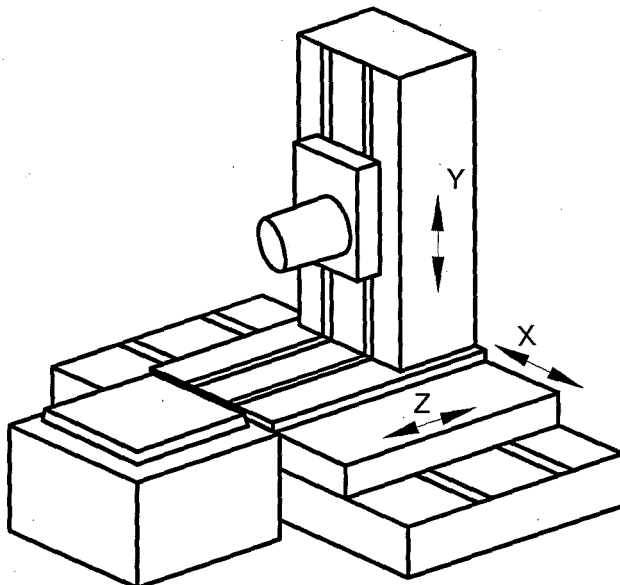
+ Từ năm 1994 đến nay:

Khép kín chuỗi quá trình CAD/CAM/CNC bằng cách sử dụng hệ NURBS làm phương pháp nội suy. Được truy cập từ hệ CAD nhằm diễn tả bề mặt đạt độ mịn và độ sắc nét cao. Nâng cao độ chính xác và tốc độ xử lý tạo ra chuyển động đều đặn của máy, tăng tuổi thọ của máy và dụng cụ.

Trung tâm gia công là máy phay CNC có hệ thống thay dao tự động. Trung tâm gia công có 2 loại trục đứng và trục ngang.



Hình 1: Trung tâm gia công trục đứng



Hình 2: Trung tâm gia công trục ngang

Trung tâm gia công có các bộ phận chính sau:

1.1 Trục chính:

Trục chính giống như trục chính của máy phay CNC có phần côn ở đầu dùng để gá dao.

1.2 Ụ trục chính:

Ụ trục chính có đường trượt để dẫn hướng cho đầu dao di chuyển lên xuống theo phương Z.

1.3 Bàn máy:

Bàn máy có công dụng để gá phôi. Bàn máy có thể di chuyển theo phương X và Y.

1.4 Thân máy:

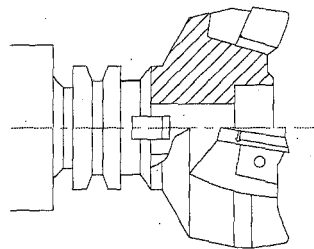
Thân máy có công dụng để đỡ các bộ phận của máy.

1.5 Bộ phận thay dao tự động:

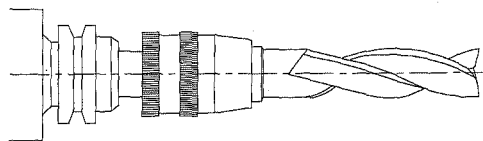
Bộ phận thay dao tự động có ổ tích dao và tay máy để thay dao tự động theo chương trình.

1.6 Một số dao gia công trên trung tâm gia công:

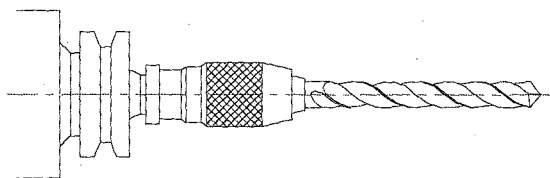
a. Dao phay mặt phẳng:



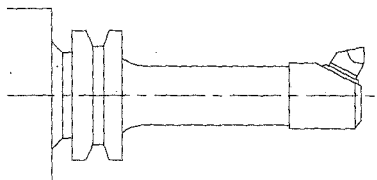
b. Dao phay ngón:



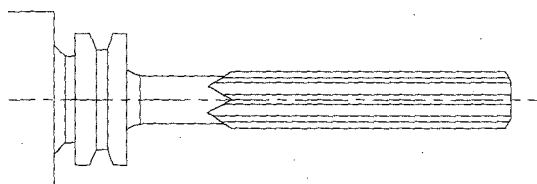
c. Mũi khoan:



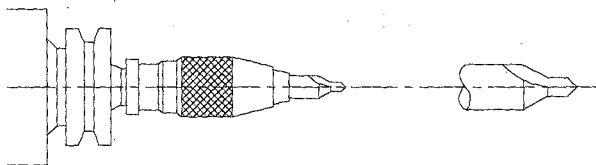
d. Dao khoét:



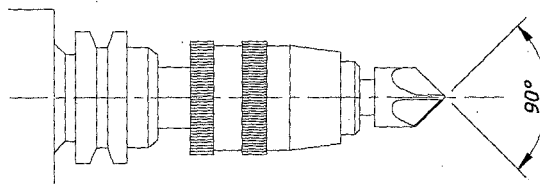
e. Dao doa:



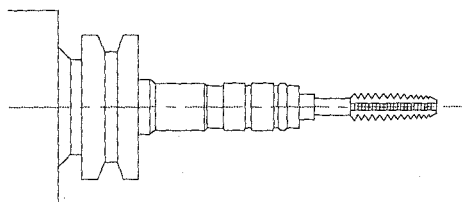
f. Mũi khoan tâm:



g. Dao vát mép:



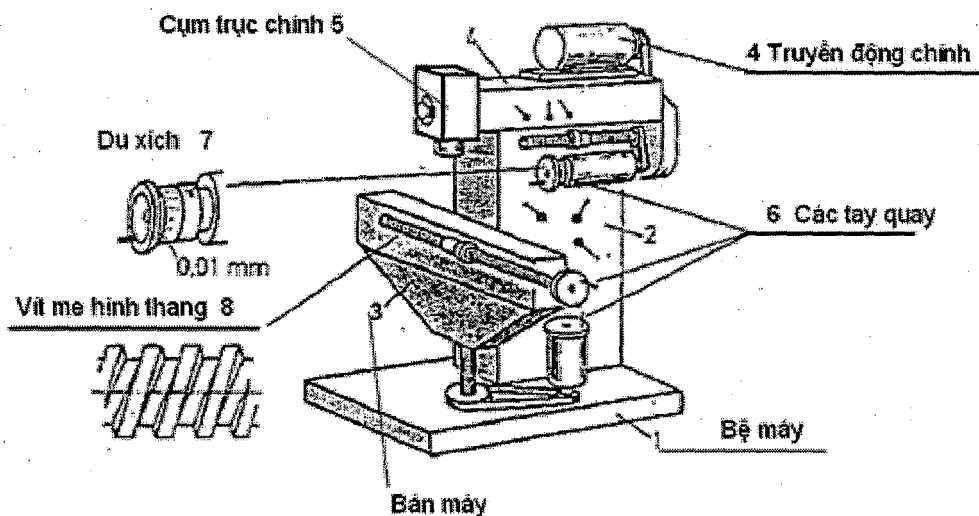
h. Mũi ta rô:



2. Cấu tạo chung của máy phay CNC

Để biết được cấu tạo chung của máy Phay CNC ta cần so sánh giữa máy Phay thông thường và máy Phay CNC.

2.1 Máy Phay thông thường

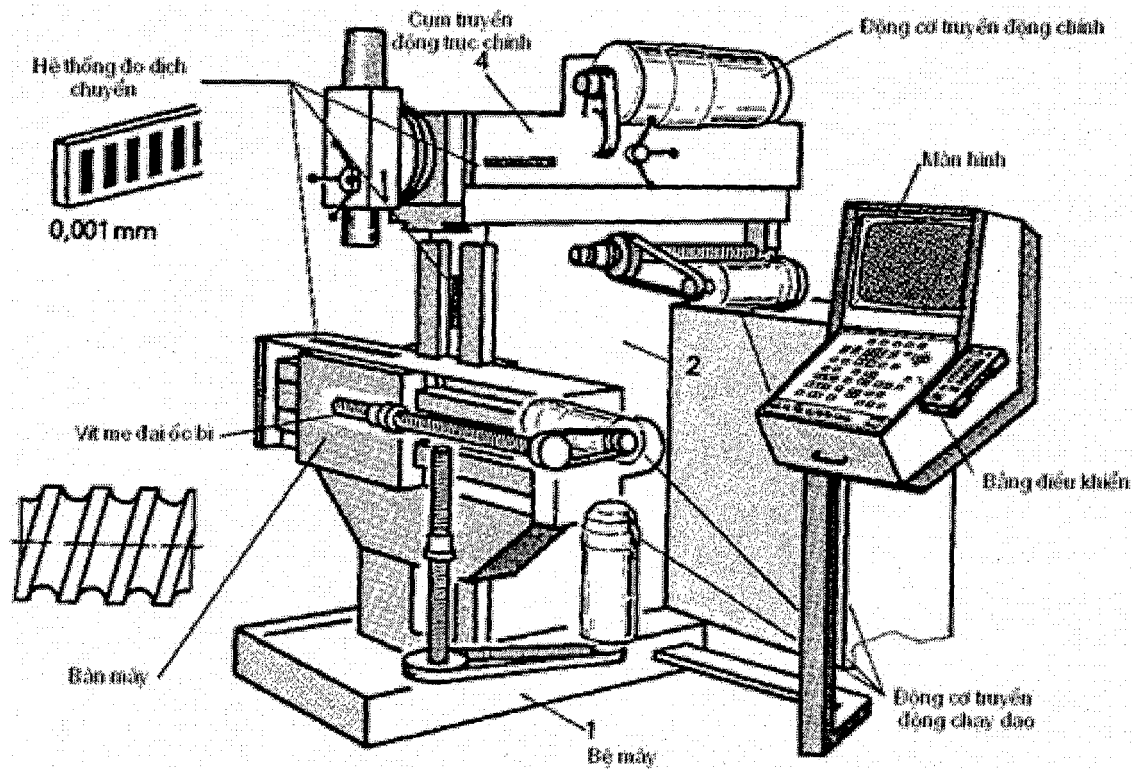


Hình 3. Máy phay thông thường

Trong đó:

- A. Bộ máy: Dùng để gắn chặt thân máy tại địa điểm đặt máy
- B. Thân máy: Dùng để đỡ bàn máy và các cụm truyền động
- C. Bàn máy: Dùng để gá chi tiết cần gia công
- D. Động cơ truyền động trục chính: Tạo ra chuyển động của dao trong quá trình gia công
- E. Cụm truyền động trục chính
- F. Các vô lăng điều khiển: Điều khiển vị trí dao, bàn máy đến vị trí mong muốn
- G. Du xích điều khiển: Xác định đúng vị trí của dao và bàn máy so với vị trí ban đầu
- H. Vítme truyền động: Được gắn chặt trên bàn máy, là bộ phận trung gian giúp bàn máy chuyển động.

2.2 Máy Phay CNC



Trong đó:

1. Bộ máy
2. Thân máy
3. Bàn máy
4. Cụm trục chính
5. Động cơ truyền động chạy dao (điều khiển hành trình chạy dao)
6. Hệ thống đo (Sensor)
7. Động cơ truyền động chính
8. Vít me (Đai ốc bi)

Bảng điều khiển: Chứa các phím chức năng dùng để lập trình và điều khiển máy

Màn hình hiển thị: Hiển thị các thông tin về vị trí, chế độ cắt, giao diện giữa các chức năng của máy và người vận hành.

3. Các bộ phận chính của máy

3.1 Động cơ truyền động chính

Động cơ truyền động là dòng một chiều (DC) hoặc xoay chiều (AC)

- Động cơ dòng một chiều điều chỉnh vô cấp tốc độ bằng dòng kích từ

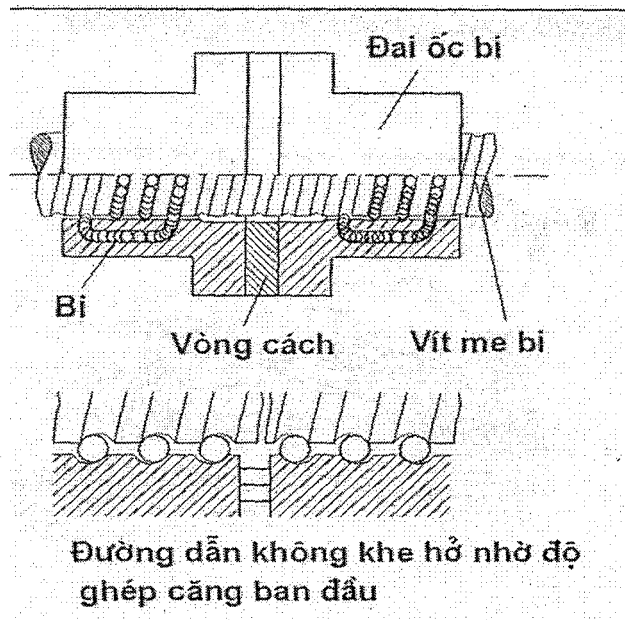
- Động cơ dòng xoay chiều điều chỉnh vô cấp tốc độ bằng bộ biến đổi tần số, thay đổi số vòng quay đơn giản, mômen truyền tải cao. Khi thay đổi lực tác dụng, số vòng quay vẫn không thay đổi.

3.2 Động cơ truyền động chạy dao

- Động cơ truyền động là dòng một chiều hoặc xoay chiều với bộ vít me đai ốc bi cho từng trục chạy dao độc lập X, Y, Z.
- Động cơ dòng một chiều có đặc tính động học tốt cho các quá trình gia tốc và quá trình phanh hãm, mômen quán tính nhỏ, độ chính xác điều chỉnh cao cho những đoạn đường dịch chuyển chính xác.

3.3 Trục điều khiển chạy dao (trục vít me đai ốc bi)

Có cấu tạo như hình 32.1.3



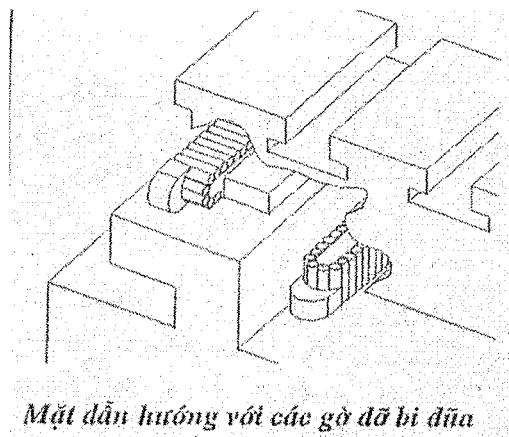
Hình 4. Cấu tạo Vítme/Đai ốc/ Bi

Bộ vítme/đai ốc/bi có khả năng biến đổi truyền dẫn dễ dàng, ít ma sát và không có khe hở khi truyền dẫn với tốc độ cao.

Để có thể dịch chuyển chính xác trên các biên dạng, các trục truyền dẫn không được phép có khe hở và cũng không được phép có hiệu ứng stick – slip (hiện tượng trượt lùn do lực ma sát).

3.4 Bộ phận dẫn hướng

Trên máy Công cụ CNC hầu hết các Sóng trượt, rãnh trượt được phủ một lớp chất dẻo trên mặt trượt của đường hướng. Các rãnh trượt được lắp với bi đĩa cũng được phủ lớp chất dẻo nhằm giảm ma sát, giảm độ mòn và có khả năng chuyển động tương đối một cách hiệu quả như: khả năng chạy với tốc độ cao khi chạy dao nhanh đến vị trí đã lập trình sẵn. Kết cấu của bộ phận dẫn hướng được miêu tả như hình 32.1.4



Hình 5. Bộ phận dẫn hướng

4. Đặc tính kỹ thuật của máy CNC

Đối với máy Phay CNC để điều khiển và gia công ngoài việc nắm vững cấu tạo của các bộ phận trên máy mà chúng ta cần nắm vững các đặc tính kỹ thuật của nó. Trên các máy Phay truyền thống, việc điều khiển và gia công chi tiết trên máy chỉ cần nắm vững các yếu tố như: Sử dụng du xích trên các Vô lăng điều khiển theo một hệ trục tọa độ nào đó, các cần gạt điều chỉnh chế độ cắt gọt, cách gá lắp phôi.....

Để vận hành và lập trình trên máy Phay, cần nắm vững các đặc tính cơ bản sau:

4.1 Hiện thị chương trình và mô phỏng bằng đồ họa quá trình gia công

Màn hình điều khiển với cấu hình cơ bản có khả năng hiển thị thông tin về: Thông số vận hành vị trí, lượng chạy dao, tốc độ trục chính ... cũng như giá trị của các tham số trong quá trình thực hiện chương trình. Hệ thống đồ họa trên các hệ điều khiển còn cho phép khả năng quan sát chi tiết, dao cắt, mô phỏng đường chạy dao trực tiếp trong quá trình gia công.

4.2 Khả năng giao tiếp

Không chỉ khả năng đơn thuần là lập trình gia công hệ điều khiển CNC còn có khả năng giao tiếp với các thiết bị vi xử lý khác như máy tính, hệ điều khiển rôbốt, và các thiết bị lập trình logic. Đối với khả năng này cho phép nhập chương trình gia công từ máy tính chủ hoặc mạng máy tính, liên kết với các thiết bị máy tính trong điều khiển số phân phối và hệ thống sản xuất linh hoạt.

4.3 Nội suy hình học

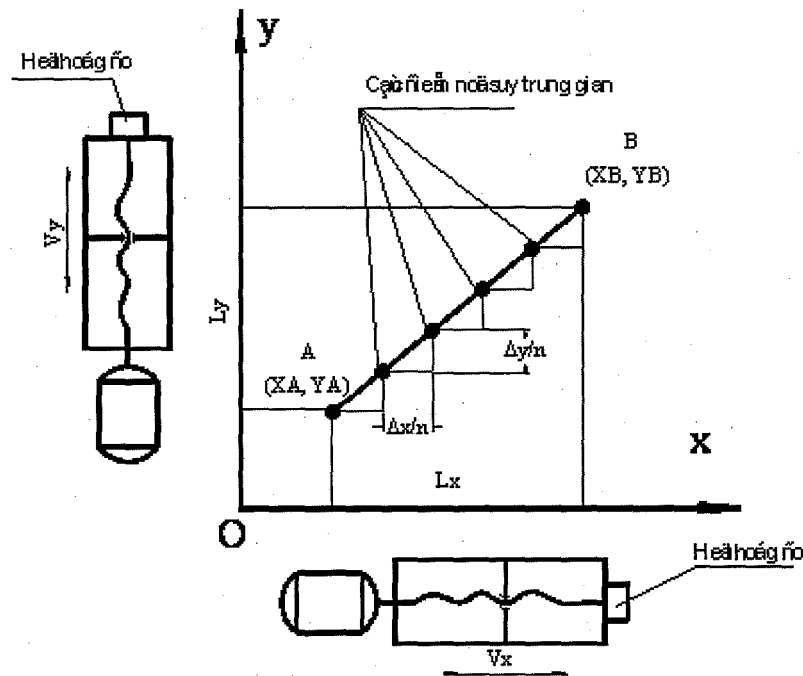
Trong quá trình gia công, để dụng cụ cắt di chuyển đến những tọa độ, quỹ đạo mong muốn thì hệ điều khiển phải có chức năng nội suy được thực hiện bởi mạch điện tử hoặc có khả năng nội suy thông qua phần mềm hỗ trợ.

Để hiểu rõ hơn chức năng nội suy ta đề cập đến các phương thức di chuyển dụng cụ cắt trong quá trình gia công

4.4 Nội suy thẳng

Giả sử dụng cụ cắt di chuyển theo đường thẳng AB như hình 32.1.5

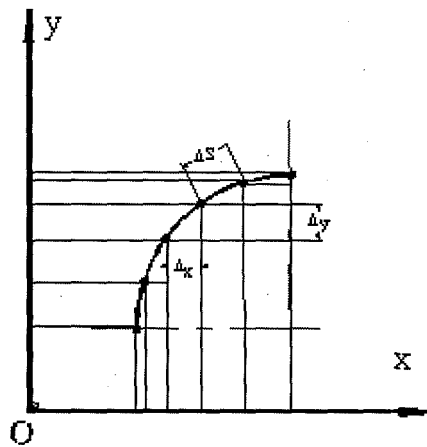
Để dụng cụ cắt chuyển động theo phương AB thì quá trình nội suy các điểm trung gian trên đoạn thẳng AB xảy ra theo cách chuyển động theo 2 phương đồng thời theo bước nhích $\Delta x/n$ và $\Delta y/n$, được mô tả như hình 32.1.5



Hình 6. Nguyên lý nội suy thẳng

4.5 Nội suy vòng

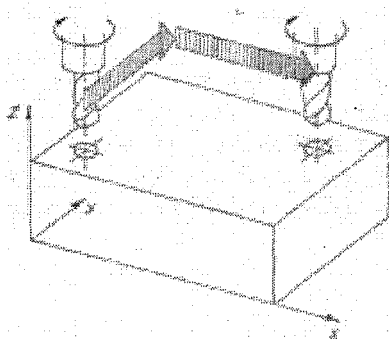
Cũng tương ứng như phương pháp nội suy thẳng, phương pháp nội suy vòng tính toán tọa độ các điểm trung gian và dịch chuyển dụng cụ cắt theo biên dạng đã cho. Số điểm trung gian trong quá trình nội suy càng lớn cung D_s càng nhỏ thì biên dạng không bị gấp khúc. Hình 32.1.6 mô tả nguyên lý nội suy vòng.



Hình 7. Nguyên lý nội suy vòng

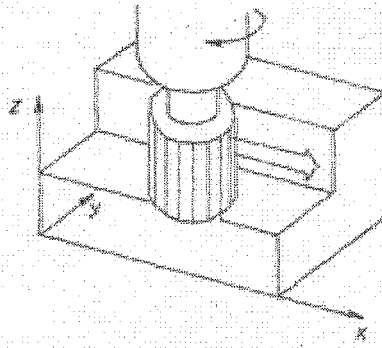
Với cách điều khiển dụng cụ cắt bằng nguyên lý nội suy như vậy thì trong quá trình gia công dụng cụ cắt được điều khiển theo các phương thức sau:

- **Điều khiển điểm:** Dụng cụ cắt dịch chuyển đến tọa độ cần gia công phải nhanh và chính xác, trong quá trình này dụng cụ cắt không tham gia cắt gọt, chuyển động trên các trục riêng lẻ lúc này đều không có ràng buộc hàm số.



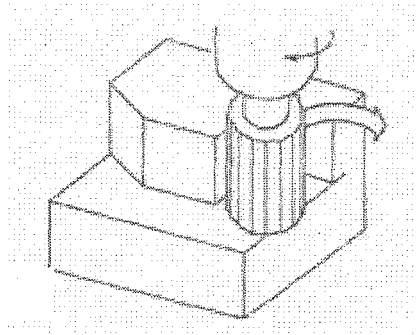
Hình 8. Điều khiển điểm

- **Điều khiển đường:** Dụng cụ thường xuyên tham gia cắt gọt trong lúc chuyển động. Chỉ có từng trục chuyển động được điều khiển, bởi vậy sự dịch chuyển chính xác chỉ có thể thực hiện trên một đường cắt thẳng song song với trục tọa độ. Đối với điều khiển này vẫn không có ràng buộc bởi quan hệ hàm số.



Hình 9. Điều khiển đường

- **Điều khiển theo quỹ đạo:** Dụng cụ cắt có thể chuyển động theo một quỹ đạo bất kỳ. Để một trục có thể chuyển động theo quỹ đạo xiên, hình vòng cung, hoặc các biên dạng phức tạp khác, chuyển động theo hai phương X, Y tạo ra các giá trị D_x , D_y thích hợp điều được tính toán của bộ nội suy.

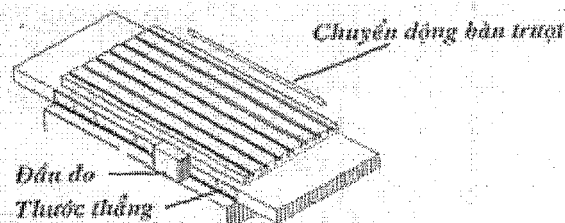


Hình 10. Điều khiển theo quỹ đạo

4.6 Đo đường dịch chuyển trên máy

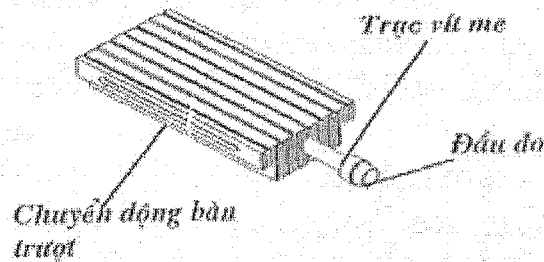
Trên máy CNC việc đo đường dịch chuyển và thu thập giá trị đo không phải công việc của người vận hành máy. Việc đo đường dịch chuyển và thu thập giá trị đo được nhờ một mạch điều chỉnh vị trí: Hệ thống đo luôn so sánh giá trị thực và giá trị cần để điều chỉnh đúng theo giá trị mong muốn được lưu trữ trong hệ thống. Việc nhận biết giá trị đo thực tế thông qua các bộ đo sau:

Đo trực tiếp: Vị trí của bàn trượt được đo nhờ một thước đo đặt song song với đường dịch chuyển, như thước đo là thước đo bản thủy tinh mỏng.



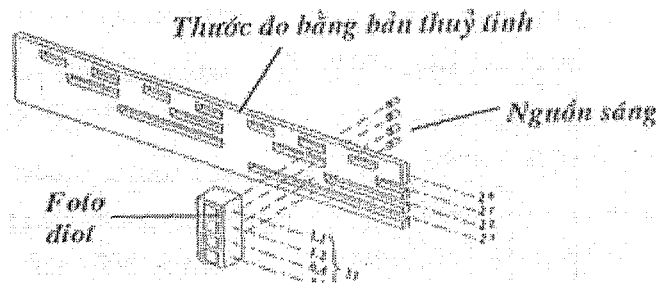
Hình 11. Đo trực tiếp

Đo gián tiếp: Tín hiệu đo được mã hóa nhờ cơ cấu biến đổi số vòng quay thành xung điện như: số vòng quay động cơ bước. Trên hình vẽ 32.1.11 mô tả quá trình đo, khi động cơ bước hoạt động, tín hiệu đo được lấy từ đó và mã hóa tín hiệu xung điện từ động cơ bước.



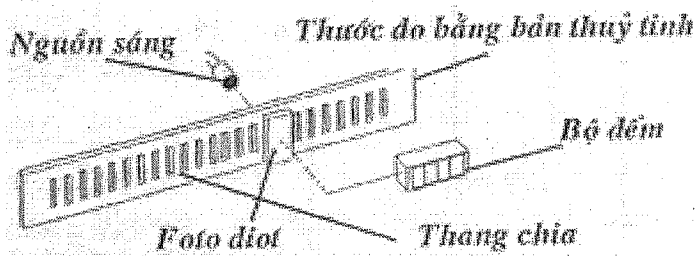
Hình 12. Đo gián tiếp

Đo bằng kỹ thuật số: Giá trị đo thu thập được bằng số đếm xung, thước đo sử dụng là các thước thẳng hoặc đĩa được mã hóa theo hệ tương thích (Thường mã hóa theo hệ nhị phân). Hình 32.1.12. mô tả nguyên lý đo bằng kỹ thuật số.



Hình 13. Đo bằng kỹ thuật số

- **Đo vị trí tuyệt đối:** Mỗi đoạn dịch chuyển sẽ tính từ vị trí không của hệ thống đo. Trong phương pháp đo này mỗi vị trí được đánh dấu riêng bằng tín hiệu tương tự hay tín hiệu số và so với mức ban đầu đã xác định.
- **Đo vị trí tương đối:** phương pháp này sẽ đo từ điểm đích trước tới điểm đích tiếp theo. Nó tương đương với gia số kích thước. Mỗi mức đo chiều dài xác định bởi bộ đếm.



Hình 14. Đo tương đối

5. Lắp đặt, bảo quản, bảo dưỡng máy phay CNC

Công tác bảo quản, bảo dưỡng máy thường xuyên và định kỳ, tuân theo những hướng dẫn của nhà sản xuất, theo sự chỉ dẫn của giáo viên quản lý, đồng thời nắm được công tác bảo dưỡng các hệ thống và bộ phận nào trên máy.

5.1 Bảo dưỡng hệ thống bôi trơn làm mát

Tuân theo các bước thực hiện sau

- Tháo hệ thống bôi trơn làm mát trên máy
- Kiểm tra bơm và hệ thống ống dẫn
- Kiểm tra máng, bể chứa chất bôi trơn, làm mát
- Kiểm tra các lỗ, rãnh dẫn chất bôi trơn làm mát
- Lắp lại hệ thống theo trình tự đã lập bảng kê và trình tự chi tiết đã lập

trên bảng

5.2 Bảo dưỡng hệ thống an toàn

- Các công tác chuẩn bị trước khi bảo dưỡng cơ cấu
- Tháo cơ cấu an toàn
- Làm sạch và kiểm tra chi tiết trước khi tháo
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại cơ cấu an toàn
- Thử cơ cấu an toàn

5.3 Bảo dưỡng hệ thống phanh, cữ trên máy

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo hệ thống phanh, cữ
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống

5.4 Hệ thống hiển thị

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo hệ thống hiển thị
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống

5.5 Hệ thống điều khiển

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo hệ thống điều khiển
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống

5.6 Hệ thống truyền lực bằng cơ khí

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo hệ thống truyền lực
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống

5.7 Hệ thống truyền lực bằng thủy lực

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo hệ thống truyền lực bằng thủy lực
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống

5.8 Hệ thống truyền lực bằng khí nén

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo hệ thống truyền lực bằng khí nén
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế

- Lắp lại hệ thống
- Thử lại hệ thống

5.9 Bảo dưỡng cơ cấu chấp hành

- Các công tác chuẩn bị
- Tháo cơ cấu chấp hành
- Làm sạch
- Bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ và chuẩn bị chi tiết cần thay thế
- Lắp lại cơ cấu.
- Thử lại cơ cấu.

BÀI 2: LẬP TRÌNH PHAY CNC

Giới thiệu:

Bài học này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về lập trình phay CNC trong nghề cắt gọt kim loại

Mục tiêu:

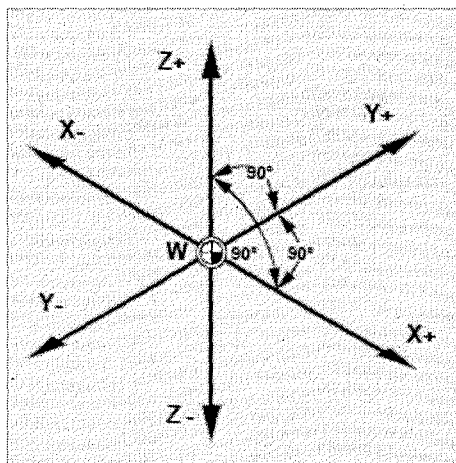
- + Xác định, cài đặt được đơn vị đo trong máy CNC.
- + So sánh được chế độ cắt khi phay máy vạn năng và phay CNC
- + Phân biệt được các lệnh hỗ trợ và lệnh cắt gọt cơ bản cũng như lệnh chu trình trong phay CNC.
- + Lập được các chương trình cắt gọt cơ bản đạt được yêu cầu chi tiết gia công.
- + Mô phỏng, sửa được chương trình gia công hợp lý.

Nội dung chính:

1. Cài đặt các thông số cơ bản cho phần mềm điều khiển phay CNC:

1.1 Hệ trục tọa độ và các quy ước:

Các trục của máy CNC cho phép xác định các chiều chuyển động của các cơ cấu máy và dụng cụ cắt theo các trục tọa độ X, Y, Z như hình 32.2.1. chiều dương của trục X, Y, Z được xác định theo quy tắc bàn tay phải như hình 32.2.2. Theo nguyên tắc này thì ngón tay cái chỉ chiều dương của trục X, ngón tay giữa chỉ chiều của trục Z, ngón tay trở chỉ chiều của trục Y. Các trục quay tương ứng với trục X, Y, Z được kí hiệu bằng chữ A, B, C. Chiều quay dương là chiều quay theo chiều kim đồng hồ nếu ta nhìn theo chiều dương của các trục X, Y, Z.



Hình 15. Hệ trục tọa độ

- Trục Z.

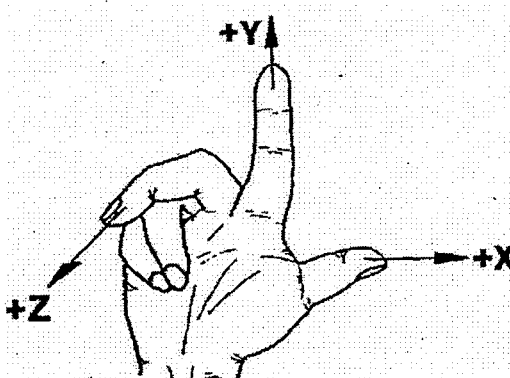
Trục Z luôn song song với trục chính của máy

- Trục X.

Là trục nằm ngang trên mặt bàn máy và thông thường nó được xác định theo phương nằm ngang

- Trục Y.

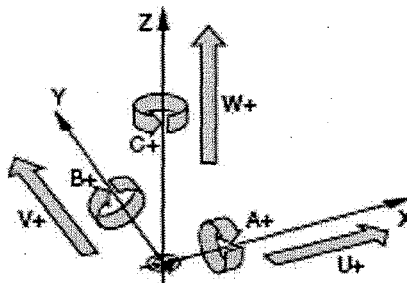
Trục Y được xác định theo các trục X, Z đã được xác định theo quy tắc bàn tay phải.



Hình 16. Quy tắc bàn tay phải

1.2 Các trục phụ:

Trên các máy CNC ngoài các trục X, Y, Z còn có các trục tọa độ khác song song với chúng. Các trục này được kí hiệu là U, V, W như hình 32.2.3, trong đó U//X, V//Y và W//Z. Nếu có các trục khác nữa song song với các trục tọa độ chính X, Y, Z thì các trục này được kí hiệu là P, Q, R trong đó P//X, Q//Y và R//Z. Các trục U, V, W được gọi là trục thứ hai, các trục P, Q, R được gọi là trục thứ ba.



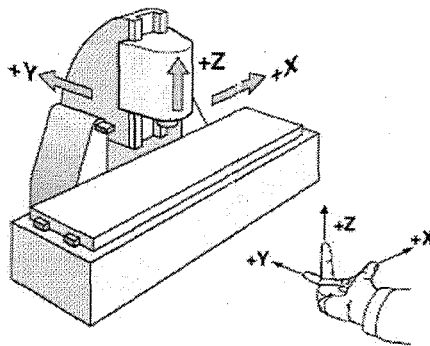
Hình 17. Các trục phụ

Khi chi tiết gia công cùng bàn máy tham gia chuyển động thay cho dụng cụ cắt chuyển động ấy (chuyển động tịnh tiến theo ba trục và chuyển động quay quanh ba trục)

được kí hiệu bằng các chữ X' , Y' , Z' và A' , B' , C' hình 32. 2. 3. các chuyển động này ngược với chiều chuyển động của dụng cụ.

1.3 Máy phay đứng, máy khoan CNC

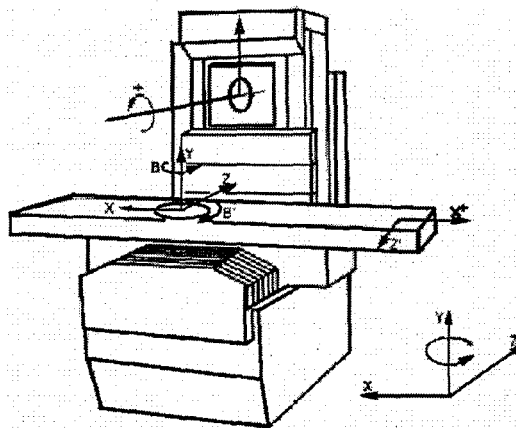
Với các loại máy này, trục chính hướng theo phương thẳng đứng và trùng với phương của trục OZ trong hệ tọa độ *Décard*, chiều dương của trục này có chiều hướng lên phía trên. Trục OX và trục OY là 2 trục nằm trên bàn máy mà trong đó người ta quy ước chọn trục OX là trục của bàn máy có chiều dài dịch chuyển lớn hơn. Chiều dương của trục OX có chiều hướng sang bên phải khi nhìn từ trục chính xuống chi tiết gia công nhìn ngược chiều với chiều dương của trục OZ như Hình 32.2.4



Hình 18. Hệ trục tọa độ máy phay, khoan CNC

1.4 Máy phay nằm ngang:

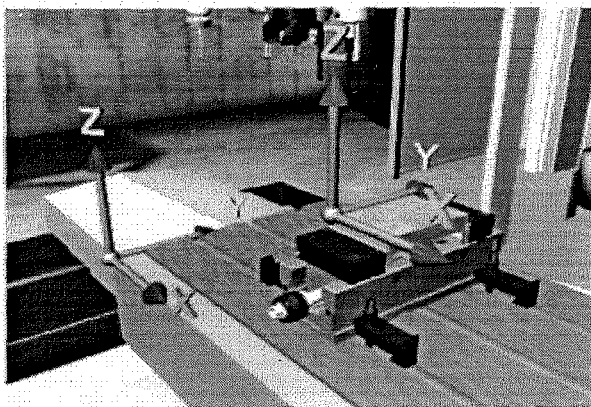
Trục chính của máy phay là nằm ngang theo phương của trục OZ , chiều dương của nó hướng vào máy, trục OX nằm trên mặt phẳng định vị của chi tiết hoặc song song với mặt phẳng định vị và chiều dương của nó hướng về phía trái nếu nhìn theo hướng dương của trục chính. Hình 32.2.5 mô tả hệ trục tọa độ máy phay nằm ngang



Hình 19. Hệ trục tọa độ máy phay nằm ngang

1.5 Các điểm 0 và điểm chuẩn

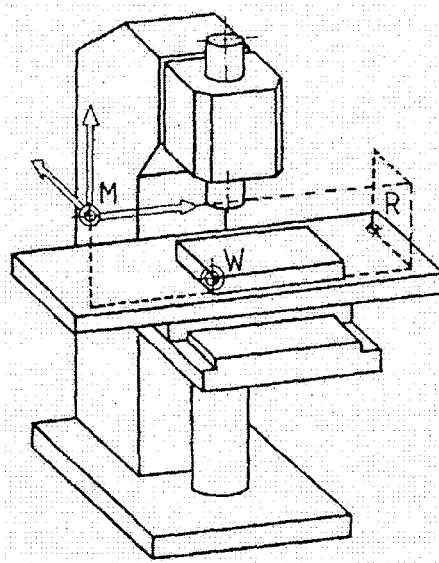
Để gia công chi tiết ngoài việc xác định tọa độ của máy chúng ta cần xác định điểm chuẩn của máy, của chi tiết, dao ... được miêu tả như hình 32.2.6



Hình 20. Các điểm chuẩn

1.5.1 Điểm chuẩn của máy M (Điểm gốc của máy)

Điểm gốc của máy là điểm gốc hệ tọa độ của máy. Điểm M được các nhà chế tạo quy định theo kết cấu của từng loại máy. Điểm M là điểm giới hạn vùng làm việc của máy. Điều đó có nghĩa là trong phạm vi vùng làm việc của máy các dịch chuyển của cơ cấu máy có thể thực hiện theo chiều dương của các tọa độ. ở máy phay điểm M thường nằm ở điểm giới hạn dịch chuyển của bàn máy. Điểm chuẩn M của máy khoan cần và của máy phay đứng được thể hiện như hình 32.2.7.

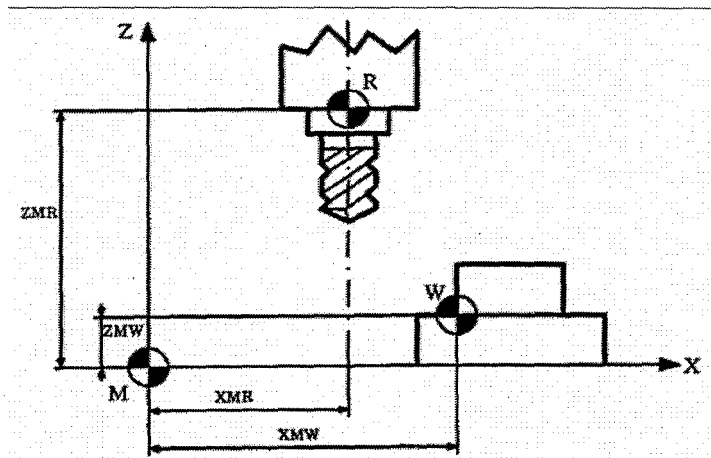


Hình 21. Điểm chuẩn M và điểm quy chiếu R của máy phay, khoan

1.5.2 Điểm chuẩn của máy R

Để giám sát và điều chỉnh kịp thời quỹ đạo chuyển động của dụng cụ, cần thiết phải bố trí một hệ thống đo lường để xác định quãng đường thực tế (tọa độ thực) so với tọa độ lập trình. Trên các máy CNC người ta đặt các mốc để theo dõi các tọa độ thực của dụng cụ trong quá trình dịch chuyển, vị trí của dụng cụ luôn luôn được so sánh với gốc đo lường của máy M. Khi bắt đầu đóng mạch điều khiển của máy thì tất cả các trục phải được

chạy về một điểm chuẩn mà giá trị tọa độ của nó so với điểm gốc M phải luôn luôn không đổi và do các nhà chế tạo máy quy định. Điểm đó gọi là điểm chuẩn của máy R (ký hiệu *Machine reference point* ?).



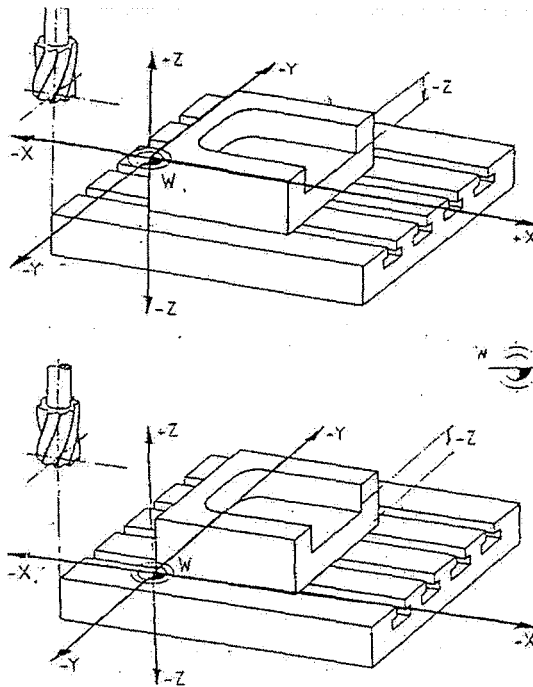
Hình 22. Điểm gốc và điểm chuẩn trên máy phay CNC

Vị trí của điểm chuẩn này được tính toán chính xác từ trước bởi 1 cá (cữ chặn) lắp trên bàn trượt và các công tắc giới hạn hành trình. Do độ chính xác vị trí của của các máy CNC là rất cao (thường với hệ thống đo là hệ *Metre* thì giá trị của nó là $0,001mm$ và hệ *Inch* là $0,0001inch$) nên khi dịch chuyển trở về điểm chuẩn của các trục thì ban đầu nó chạy nhanh cho đến khi gần đến vị trí thì chuyển sang chế độ chạy chậm để định vị một cách chính xác.

1.5.3 Điểm 0 của chi tiết (W)

Điểm W của chi tiết là gốc tọa độ của chi tiết. Vị trí điểm W phụ thuộc vào sự lựa chọn người lập trình.

Điểm này thường nằm ở góc trái của chi tiết. Nó có thể nằm ở mặt phẳng phía trên chi tiết hoặc nằm trong mặt phẳng của bàn kẹp. Dấu của giá trị Z khi lập trình cần được xác định từ vị trí này. Điểm không của chi tiết phải được tìm ra khi kẹp chi tiết trên bàn máy nhờ một đầu dò chạy đến tiếp cận. Nhờ vậy hệ điều khiển có thể xác định quan hệ kích thước với điểm không của máy



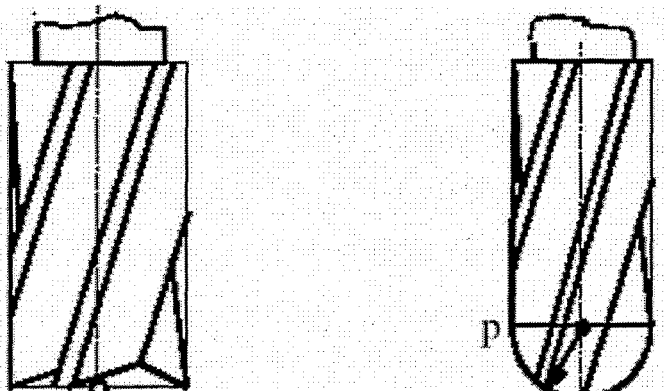
Hình 23. Điểm 0 của chi tiết

1.5.4 Điểm góc của dụng cụ:

Để đảm bảo quá trình gia công chi tiết với việc sử dụng nhiều dao và mỗi dao có hình dạng và kích thước khác nhau được chính xác, cần phải có các điểm góc của dụng cụ. Điểm góc của dụng cụ là những điểm cố định và nó được xác định tọa độ chính xác so với các điểm M và R .

a. Điểm chuẩn của dao:

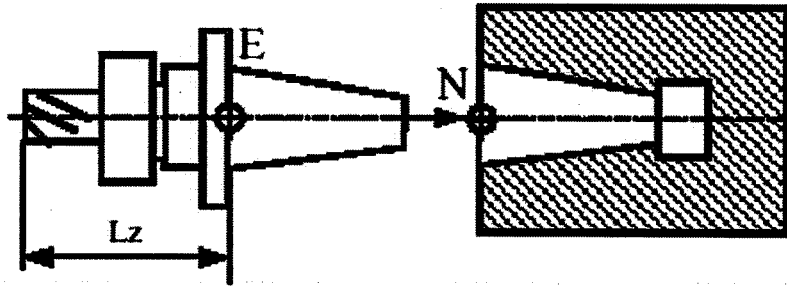
Điểm chuẩn của dao là điểm mà từ đó chúng ta lập chương trình chuyển động trong quá trình gia công. Đối với dao tiện, người ta chọn điểm nhọn của mũi dao và đối với dao phay ngón, dao khoan thì người ta chọn điểm p ở tâm trên đỉnh dao, còn với dao phay đầu cầu, người ta chọn điểm p là tâm mặt cầu.



Hình 24. Điểm chuẩn P của dao

b. Điểm góc của dao (Điểm gá dao)

Thông thường người ta sử dụng 2 loại cán dao (*Tool holder*), một loại chuỗi trụ và một loại chuỗi côn theo tiêu chuẩn.



Hình 25. Điểm gốc của dao

Đối với chuỗi dao thì người ta lấy điểm đặt dụng cụ E (.).

Đối với lỗ gá dao thì người ta lấy điểm gá dụng cụ N (.).

Khi chuỗi dao lắp vào lỗ gá dao thì điểm N và E trùng

Trên cơ sở của điểm chuẩn này, người ta có thể xác định các kích thước để đưa vào bộ nhớ lượng bù dao. Các kích thước này có thể bao gồm chiều dài của dao tiện theo phương x và z (điểm mũi dao) hay chiều dài của dao phay và bán kính của nó. Các kích thước này có thể được xác định từ trước bằng cách đo ở trên các thiết bị đo chuyên dùng hay xác định ngay trên máy rồi đưa vào hệ điều khiển CNC để thực hiện việc bù dao.

c. Điểm thay dao:

Trong quá trình gia công, có thể ta phải dùng đến một số dao và số lượng dao là tùy thuộc vào yêu cầu của bề mặt gia công, vì thế ta phải thực hiện việc thay dao.

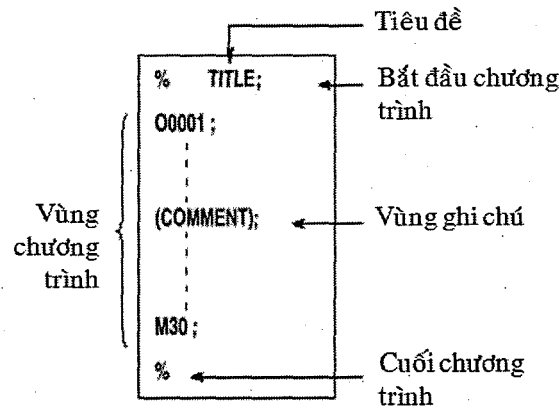
Trên các máy có cơ cấu thay dao tự động thì yêu cầu khi thay dao phải không được để dao chạm vào phôi hoặc máy, vì thế cần phải có điểm thay dao. Đối với máy phay hoặc các trung tâm gia công thì thông thường bàn máy phải chạy về điểm chuẩn, còn với máy tiện, thường các dao nằm trên đầu Rovonve nên không cần thiết phải chạy đến điểm chuẩn mới thực hiện thay dao mà có thể đến một vị trí nào đó đảm bảo an toàn cho quá trình quay đầu Rovonve là có thể được nhằm mục đích giảm thời gian phụ.

Có thể nói rằng các điểm chuẩn R , điểm *zero* M của máy, của chi tiết W và N của dao là rất quan trọng vì nó liên quan đến quá trình gia công của một chi tiết thực mà trong khi thiết lập chương trình gia công người ta đã tạm bỏ qua các giá trị đó để cho quá trình lập trình được thực hiện đơn giản hơn (đó là lập trình theo quỹ đạo của đường viền của chi tiết gia công). Vấn đề bỏ qua này sẽ được đưa vào 1 lượng điều chỉnh trong khi tiến hành gia công gọi là “dịch điểm chuẩn” hoặc gọi là “*zero offset*” và đưa thêm vào “lượng bù dao” gọi là (*Tool calibration*). Khi đó vị trí của lưỡi cắt của dao sẽ được đồng nhất với các tọa độ được lập trình mà chúng ta đã tiến hành khi lập chương trình gia công

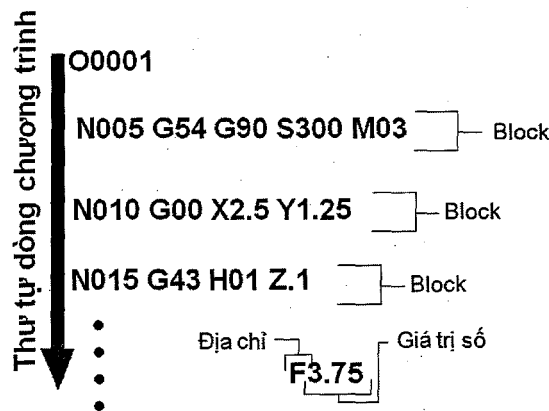
2. Cấu trúc chương trình phay CNC

Một chương trình gia công điều khiển CNC chứa đựng rất nhiều thông số cần thiết để thực hiện một hay nhiều công đoạn gia công xác định trên một máy công cụ CNC.

Thông thường chương trình gia công gồm từ dấu hiệu “ Bắt đầu chương trình”, sau đó là trình tự các câu lệnh. Tùy thuộc vào nơi sản xuất hệ điều khiển, các dấu hiệu chương trình có thể biểu thị bằng các con số và chữ cái, như: P78, BEGIN PGM, %..Tất cả các dữ liệu đứng ở trước ký hiệu % sẽ không được hệ điều khiển để ý đến



Vùng chương trình:



2.1 Số của chương trình gia công:

Chương trình trong hệ FANUC được đặt tên bằng chữ O + số thứ tự chương trình. Người ta phân loại các số thứ tự như sau:

O0001 – O7999: Vùng do người dùng tùy chọn

O8000 - O8999: Vùng do người dùng có bảo vệ

O9000 – O9999-: Vùng dành cho nhà sản xuất

Có thể dùng bất cứ số nào miễn là nằm trong vùng cho phép. Nếu cần viết ghi chú cho dễ nhớ thì để trong ngoặc đơn. *O1001 (Program A)*;

2.2 Số thứ tự của Block:

Số thứ tự block N được dùng cho dễ truy xuất dòng lệnh, được qui định:

- Phạm vi số thứ tự: N1- N9999
- Nếu không dùng số thứ tự block thì cũng không sao.
- Số thứ tự block N *không được đứng trước số chương trình O*
- Nếu *không có số* chương trình, hệ thống lấy số thứ tự *block đầu tiên* để đặt tên chương trình.
- Có thể bỏ qua việc đánh số một số dòng lệnh.
- Khi lập trình bằng tay, để đề phòng viết thiếu, phải chèn thêm dòng lệnh, số của dòng lệnh nên viết cách quãng, thí dụ 5, 10, 15,...
- Không được dùng số 0 để chỉ số thứ tự N và số chương trình O.

2.3 Điều kiện để bỏ qua 1 block:

Để bỏ qua một hay nhiều block dùng dấu “/” đặt ở đầu block. Hệ thống sẽ bỏ qua block này nếu trên panel điều khiển của máy CNC bật ON công tắc OPSKIP. Nếu để OFF, block vẫn có hiệu lực.

Thí dụ cách viết bỏ qua block có điều kiện:

Viết đúng: /N3 G00 X10.0;

Viết sai: //N3 G00 X10.0;

Chú ý là khi bỏ qua một block thì cũng bỏ luôn các lệnh modal nằm trong block, do vậy phải lập trình để lệnh này nằm trong các block tiếp theo

2.4 Kết thúc chương trình:

Chương trình CNC được kết thúc bởi các mã lệnh sau đây:

M02: Kết thúc chương trình chính

M30: Kết thúc và trở về đầu chương trình chính

M99: Kết thúc chương trình con

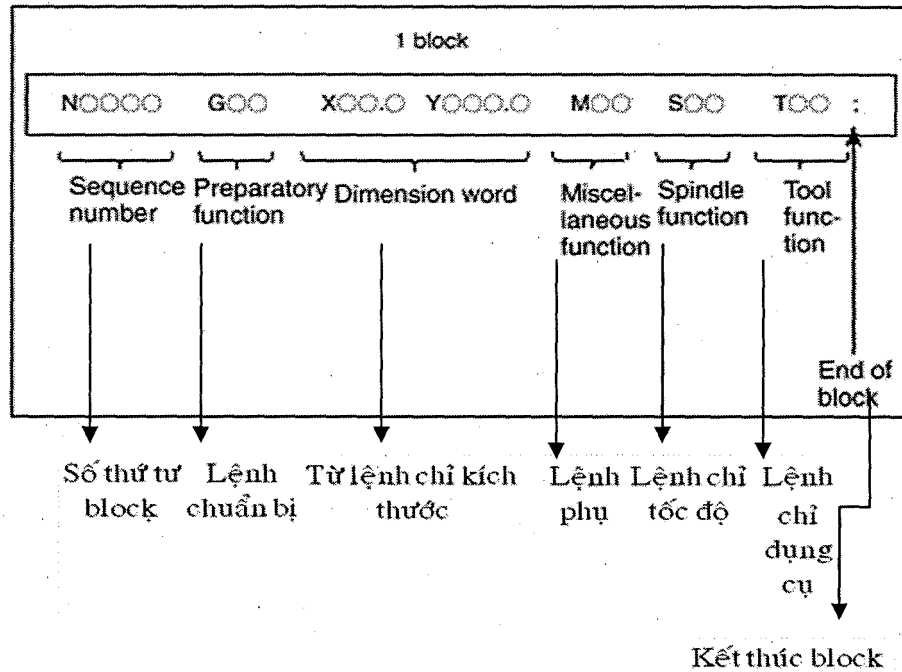
Tuy nhiên nếu viết /M02, /M30, /M99 và trên panel điều khiển bật ON công tắc OPSKIP bỏ qua block có điều kiện thì chương trình sẽ không kết thúc

Trong hệ điều khiển Heidenhain người ta biểu thị bằng chữ **END PGM**

2.5 Cấu trúc một câu lệnh

2.5.1 Cấu trúc:

Cấu trúc một câu lệnh hay còn gọi là một khối lệnh (block) là một chuỗi các từ lệnh đầy đủ để thực hiện một thủ tục di chuyển hoặc một tác vụ hoạt động của máy và được coi là đơn vị cơ bản của chương trình.



Trong đó:

- O Số của chương trình
- N Số thứ tự dòng chương trình
- G Lệnh chuẩn bị
- X Toạ độ theo trục X (Có thể dùng chỉ thời gian dừng)
- Y Toạ độ theo trục Y
- Z Toạ độ theo trục Z
- A/B/C Trục quay lần lượt quanh các trục X/Y/Z
- R Bán kính (Cũng dùng trong các chu trình lập sẵn)
- I/J/K Vị trí tâm cung tròn
- Q Dùng trong các chu trình lập sẵn
- P Dùng trong các chu trình lập sẵn (Gọi chương trình con, có thể chỉ thời gian dừng)
- F Lượng chạy dao
- S Tốc độ trục chính
- T Dụng cụ cắt trên mâm dao

M Các lệnh phụ

D Offset bán kính dao

H Offset chiều dài dao

EOB Kết thúc dòng lệnh

/ Mã huỷ dòng lệnh

Ví dụ: N98 T02 M6;

N100 G90 G54 G0 X95. Y60. S2000 M3 M8;

N102 G02 X100. Y50.5 R12. F100.;

2.5.2 Phạm vi giá trị lệnh:

Chức năng	Địa chỉ	Input in mm	Input in inch
Số chương trình	O (1)	1-9999	1-9999
Số thứ tự	N	1-9999	1-9999
Chức năng chuẩn bị	G	0-255	0-255
Tỷ lệ kích thước	Increment system IS-B	X, Y, Z, U, V, W, A, B, C, I, J, K, R,	±99999.999mm
	Increment system IS-C		±999.9999inch
Lượng chạy dao/phút	Increment system IS-B	F	1-100000mm/min
	Increment system IS-C		0.01-4000 inch/min
Lượng chạy dao/vòng	F	1-24000mm/min	0.01-480.00 inch/min
Tốc độ cắt	S	0.01-500.00 mm/rev	0.0001-9.9999 inch/rev
Dao cắt	T	0-20000	0-20000
Chức năng phụ	M	0-999	0-9999
	B	0-999999	0-999999
Số offset của dao	H, D	0-200	0-200
Dừng cuối hành trình	Increment system IS-B	X, P	0-99999.999s
	Increment system IS-C		0-9999.9999s
Chương trình cần gọi	P	1-9999	1-9999
Số lần lặp lại	P	1-999	1-999

2.5.3 Đơn vị của giá trị tọa độ, khoảng cách:

Trong block, các giá trị tọa độ, khoảng cách đi theo sau X,Y,Z,R,Y,J,K nếu có dấu"." sẽ được hiểu đơn vị là mm (trong hệ m), nếu không có dấu "." Sẽ được hiểu là μm .

Ví dụ: G0 X120 : chạy dao nhanh theo phương X một đoạn là 120 μm (=0.12mm)

G0 X120. : chạy dao nhanh theo phương X một đoạn là 120mm

2.5.4 Hủy 1 từ lệnh có điều kiện:

Một số hệ điều khiển có thể cho phép hủy từ lệnh có điều kiện bên trong một dòng lệnh.

Thí dụ : N10 M06 T03 /M08

Dòng lệnh có thể dùng khi gia công thép hay gang. Nếu gia công gang, không dùng dung dịch trơn nguội > Bật ON công tắc OPSKIP

2.5.5 Kết thúc chương trình:

Chương trình CNC được kết thúc bởi các mã lệnh sau đây:

M02: Kết thúc chương trình chính

M30: Kết thúc và trở về đầu chương trình chính

M99: Kết thúc chương trình con

Tuy nhiên nếu viết /M02, /M30, /M99 và trên panel điều khiển bật ON công tắc OPSKIP bỏ qua block có điều kiện thì chương trình sẽ không kết thúc.

Các mã lệnh G-code

FANUC MC	Nhóm	Mô tả chức năng
G00*		Định vị dao nhanh
G01		Nội suy đường thẳng chậm với lượng ăn F
G02	01	Nội suy cung tròn theo chiều kim đồng hồ
G03		Nội suy cung tròn ngược chiều kim đồng hồ
G04		Thời gian dừng cuối hành trình
G09		Dừng chính xác tại góc
G10*	00	Nhập dữ liệu từ chương trình
G11		Hủy nhập dữ liệu từ chương trình
G15		Hủy chế độ nội suy theo tọa độ cực
G16	21	Chế độ nội suy theo tọa độ cực
G17*		Chọn mặt phẳng XY
G18	16	Chọn mặt phẳng ZX
G19		Chọn mặt phẳng YZ
G20	06	Hệ inch
G21		Hệ mét
G22*	09	Khởi động chức năng kiểm tra khoảng chạy đã lưu
G23		Tắt chức năng kiểm tra khoảng chạy đã lưu
G25*	08	Tắt chức năng phát hiện dao động tốc độ trực chính
G26		Khởi động chức năng phát hiện dao động tốc độ trực chính
G27		Kiểm tra trở về điểm chuẩn R
G28	00	Trở về điểm chuẩn R
G29		Di chuyển từ điểm chuẩn R đến một điểm đích
G30		Trở về điểm chuẩn thứ 2, 3, 4
G31		Chức năng bỏ qua lệnh chuyển động thẳng nửa chừng
G33	01	Cắt ren
G37		OFFSET dao tự động theo Z
G40*		Hủy bù trừ dao theo bán kính
G41	07	Bù trừ bán kính dao bên trái
G42		Bù trừ bán kính dao bên phải
G73	00	Chu trình khoan bề phoi
G74		Chu trình ta rô ren trái
G76		Chu trình doa tinh lỗ
G80*		Hủy các chu trình gia công lỗ

G81		Chu trình khoan
G82		Chu trình khết bằng đầu lỗ (có dừng cuối hành trình bắt buộc)
G83		Chu trình khoan sâu
G84		Chu trình ta rô ren phải
G85		Chu trình doa lỗ lùi dao với F
G86	10	Chu trình doa lỗ lùi nhanh không quay
G87		Chu trình doa mặt sau lỗ
G88		Chu trình doa lùi dao bằng tay
G89		Chu trình doa có dừng ở đáy lỗ
G90		Lập trình tuyệt đối
G91		Lập trình tương đối
G92	00	Thiết lập hệ tọa độ phối hoặc giới hạn tốc độ cắt (vg/ph)
G94		Đơn vị ăn dao trên phút
G95		Đơn vị ăn dao trên vòng
G96	02	Tốc độ cắt mặt không đổi (m/ph)
G97*		Hủy tốc độ cắt mặt không đổi, tốc độ cắt là vg/ph
G98	05	Lùi dao đến cao độ xuất phát trong các chu trình gia công lỗ
G99*		Lùi dao đến cao độ an toàn R trong các chu trình gia công lỗ

Ghi chú:

* = là dấu chỉ những lệnh G mà máy phục hồi sau khi thực hiện lệnh M02, M30, nút EMERGENCY hay RESET trên máy phay.

Nếu có hai lệnh không tương hợp nhau mà được viết trong cùng một block thì máy CNC sẽ thực hiện lệnh cuối cùng.

Các mã lệnh M-code

M00		Tạm thời dừng chương trình (program hold)
M01		Dừng chương trình có điều kiện
M02		Dừng chương trình
M3		Thực hành quay theo chiều kim đồng hồ
M4		Thực hành quay ngược chiều kim đồng hồ
M5		Dừng thực hành
M6		Đổi dao
M8		Tưới dung dịch trơn nguội
M9		Tắt dung dịch trơn nguội
M30		Kết thúc và trở lại đầu chương trình
M41		Thực hành quay ở vùng tốc độ thấp
M42		Thực hành quay ở vùng tốc độ cao
M98		Gọi chương trình con
M99		Kết thúc chương trình con

3. Chế độ cắt khi phay CNC

3.1 CHỨC NĂNG CHỌN DAO: T

Trong điều khiển FANUC, chức năng chọn dao T luôn đi kèm với số dao và chức năng phụ M6 (thay dao). Ví dụ: T02 M6 hoặc M6 T02

3.2 CHỨC NĂNG CHỌN TỐC ĐỘ TRỰC CHÍNH: S(SPINDLE SPEED)

$$V = \frac{\pi Dn}{1000} \quad \text{Trong công, n chính là S}$$

Khi dùng G21/G71 (hệ met), Các thông số trong đó là:

- V : Vận tốc cắt (m/phút).
- D : Đường kính dao phay (mm).
- n : Vận tốc vòng (vòng/phút).

Những yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ cắt:

- Vật liệu làm dao phay.
- Đường kính dao phay.
- Vật liệu gia công.
- Chiều sâu cắt.
- Số lưỡi cắt của dao phay.
- Môi trường gia công (có tưới dung dịch hay không, dung dịch có làm lạnh

hay không, dung dịch được tưới thông thường hay dạng sương mù ...).

Tốc độ trục chính S luôn đi kèm theo chức năng phụ M3 (quay cùng chiều kim đồng hồ), M4 (quay ngược chiều kim đồng hồ) hoặc M5 (dừng trục chính)

Ví dụ: S1000 M3

3.3 CHỨC NĂNG CHỌN LƯỢNG TIỀN DAO: F (FEED RATE)

Tốc độ chạy dao được lập trình với địa chỉ F. Nhờ bộ công tắc hiệu chỉnh lượng chạy dao nên những lượng chạy dao đã lập trình có thể thay đổi lại mà không cần thoát ra khỏi chương trình đang chạy.

$$F = Fr \cdot Z \cdot n$$

Trong đó:

F : Lượng tiến dao trên một phút (mm/phút).

Fr : Lượng tiến dao cho một lưỡi cắt (mm).

Z : Số lưỡi cắt.

n : Vận tốc vòng (vòng/phút).

Những yếu tố ảnh hưởng đến lượng chạy dao:

- Vật liệu làm dao.
- Độ đảo của dao.
- Góc nghiêng chính của dao phay.
- Độ cứng vững của máy phay, trục dao phay, đồ gá.
- Độ cứng vững của phôi.
- Chế độ gia công.

3.4 CHỨC NĂNG PHỤ: M (MISCELLANEOUS FUNCTION - M CODE)

Chức năng phụ M dùng để kiểm tra và điều khiển các chức năng hoạt động của máy như cho trục chính quay thuận, nghịch; dừng trục chính; tưới dung dịch tron nguội ở chế độ phun sương hoặc phun tia; tắt dung dịch tron nguội; dừng có điều kiện và không điều kiện chương trình; kẹp và tháo chi tiết...

M00: Dừng chương trình (Program stop):

Máy sẽ ngừng ngay sau khi thực hiện xong các câu lệnh ở M00. Muốn hoạt động trở lại cần phải ấn phím khởi động. Khi thực hiện xong câu lệnh M00 thì cả các chức năng dừng trục chính M05 và tắt dung dịch tron nguội M09 cũng hoạt động.

M01: Dừng chương trình có lựa chọn (Optional program stop) :

Cũng tương tự như *M00* nhưng lệnh này chỉ có hiệu lực khi phím ngừng lựa chọn đã được ấn (*Optional stop*)

M02 : Kết thúc chương trình (*Program end*) :

Máy dừng ngay sau khi thực hiện xong câu lệnh có chức năng *M02* và kết thúc một chương trình gia công. Muốn gia công tiếp tục cần phải thao tác lại như từ ban đầu.

M03: Trục chính quay thuận chiều kim đồng hồ (*Spindle on clockwise*):

Với chức năng này máy sẽ thực hiện chuyển động quay theo chiều kim đồng hồ nếu nhìn vào trục chính. Khi đó, các dụng cụ cắt cần phải được lắp đặt đúng để tránh tình trạng gãy vỡ dao.

M04: Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ (*Spindle on counterclockwise*):

Chức năng này tương tự như chức năng *M03* nhưng quy định chiều quay của trục chính là ngược chiều kim đồng hồ khi nhìn vào phía đầu trục chính. Chức năng này thường được sử dụng trên máy phay với các dao phay và khoan trái.

M05: Dừng trục chính (*Spindle stop*):

Khi không thực hiện cắt gọt như thay dao bằng tay hoặc cần dừng máy để quan sát hay đo kiểm, ta sử dụng chức năng này để dừng trục chính nhằm thực hiện các thao tác cần thiết. Khi gọi đến chức năng này, tất cả các chức năng khác như tưới dung dịch trơn nguội, chuyển động nội suy ăn dao *F* và các chuyển động chạy dao nhanh... đều dừng theo.

M06 : Thay dụng cụ tự động (*Tool change*):

Chức năng này được đặt vào trong chương trình ở trên các máy có bộ phận thay dao tự động như đầu *R* von ve của máy tiện, trên các máy phay có ổ chứa dao hoặc trên các trung tâm gia công. Khi chức năng này được gọi, máy sẽ tự động lùi trở về điểm chuẩn hoặc một vị trí nào đó mà có thể đảm bảo an toàn cho quá trình thay dao không bị va chạm vào phôi hay vào máy, đồng thời tất cả các chuyển động của trục chính và chuyển động chạy dao, các chức năng bôi trơn dung dịch trơn nguội đều dừng khi máy thực hiện việc thay dao.

M07, M08: Mở dung dịch bôi trơn làm nguội ở chế độ phun sương hoặc phun tia (*Coolant on*):

Khi gọi đến chức năng này, động cơ bơm dung dịch trơn nguội sẽ hoạt động để tưới dung dịch vào vùng gia công. Tùy theo chức năng *M08* hay *M07* được gọi trong chương trình mà bơm dung dịch trơn nguội sẽ hoạt động ở chế độ tưới cục bộ dưới dạng

phun tia vào vùng gia công như khi khoan, khoét, doa hoặc tiện hay dạng phun trong diện rộng như khi phay.

M09: Tắt dung dịch bôi trơn (*Coolant off*):

Chức năng này khi được gọi sẽ tắt động cơ bơm dung dịch làm nguội. Trong trường hợp chức năng M05 được gọi thì chính chức năng này cũng hoạt động tức là tắt động cơ bơm.

M10 : Kẹp phôi (*Clamps on*):

M11 : Tháo chi tiết (*Clamps off*):

Chức năng M10 và M11 thông thường được bố trí ở các trung tâm gia công hoặc các máy công nghiệp hiện đại với kích thước chi tiết gia công lớn hoặc trên các dây chuyền công nghệ có sử dụng robot cấp phôi và tháo chi tiết tự động.

M30: Kết thúc chương trình và quay trở lại từ đầu (*Program end, reset to start*):

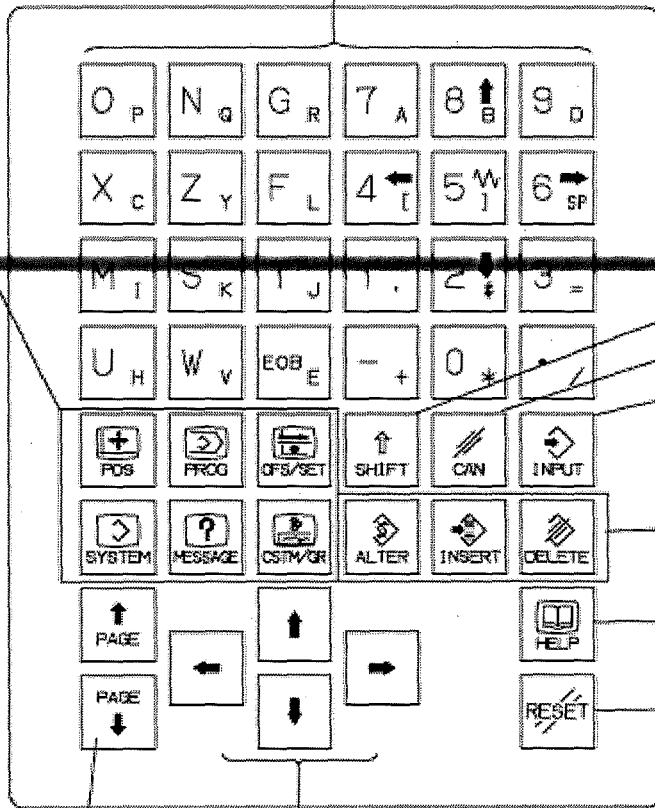
Chức năng này về cơ bản như chức năng M02, tuy nhiên điều khác biệt ở đây là chức năng này khi được gọi sẽ thực hiện việc lặp lại sự hoạt động của chương trình gia công chi tiết vừa mới kết thúc ngay trước đó mà không cần có sự can thiệp của con người.

Cũng tương tự như chức năng chuẩn bị *G code*, chức năng *M code* cũng tùy thuộc vào các nhà sản xuất máy CNC quy định nhằm mục đích mở rộng thêm khả năng sử dụng và vận hành máy. Vì vậy theo từng loại máy và từng hệ điều khiển mà có thêm các chức năng *M code* khác nhau. Thông thường chức năng *G code* và *M code* có giá trị từ *G00- G99* và *M00- M99*.

3.5 MỘT SỐ CHỨC NĂNG TRÊN BỘ ĐIỀU KHIỂN FANUC:

Address/numeric keys

Function keys



Shift key

Cancel (CAN) key

Input key













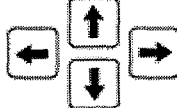







Edit keys

Help key

Reset key

Page change keys

Cursor keys

Number	Name	Explanation
1	RESET key 	Press this key to reset the CNC, to cancel an alarm, etc.
2	HELP key 	Press this key to display how to operate the machine tool, such as MDI key operation, or the details of an alarm which occurred in the CNC (Help function).
3	Soft keys	The soft keys have various functions, according to the Applications. The soft key functions are displayed at the bottom of the screen.
4	Address and numeric keys 	Press these keys to input alphabetic, numeric, and other characters.
5	SHIFT key 	Some keys have two characters on their keytop. Pressing the <SHIFT> key switches the characters. Special character Λ is displayed on the screen when a character indicated at the bottom right corner on the keytop can be entered.
6	INPUT key 	When an address or a numerical key is pressed, the data is input to the buffer, and it is displayed on the screen. To copy the data in the key input buffer to the offset register, etc., press the <INPUT> key. This key is equivalent to the [INPUT] key of the soft keys, and either can be pressed to produce the same result.
7	Cancel key 	Press this key to delete the last character or symbol input to the key input buffer. When the key input buffer displays >N001X100Z_ and the cancel  key is pressed, Z is canceled and >N001X100_ is displayed.
8	Program edit keys 	Press these keys when editing the program.  : Alteration  : Insertion  : Deletion
9	Function keys 	Press these keys to switch display screens for each function. See sec. III-2.3 for details of the function keys.
10	Cursor move keys 	There are four different cursor move keys.  : This key is used to move the cursor to the right or in the forward direction. The cursor is moved in short units in the forward direction.  : This key is used to move the cursor to the left or in the reverse direction. The cursor is moved in short units in the reverse direction.  : This key is used to move the cursor in a downward or forward direction. The cursor is moved in large units in the forward direction.  : This key is used to move the cursor in an upward or reverse direction. The cursor is moved in large units in the reverse direction.
11	Page change keys 	Two kinds of page change keys are described below.  : This key is used to changeover the page on the screen in the forward direction.  : This key is used to changeover the page on the screen in the reverse direction.



Press this key to display the position screen.



Press this key to display the program screen.



Press this key to display the offset/setting screen.



Press this key to display the system screen.



Press this key to display the message screen.



Press this key to display the custom screen (conversational macro screen) and graphics screen.

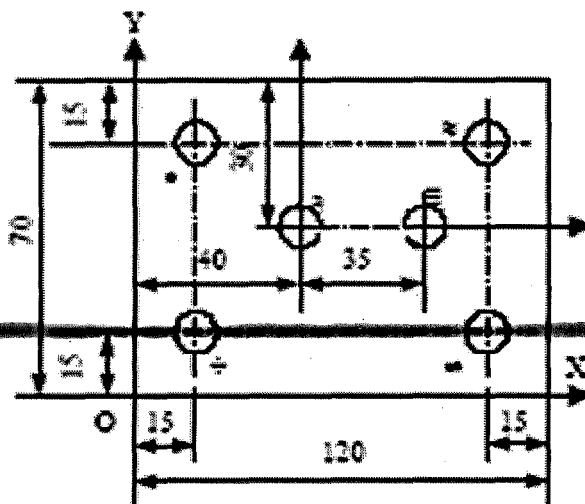
4. Các lệnh cắt gọt và chu trình

4.1 LẬP TRÌNH THEO TỌA ĐỘ TUYỆT ĐỐI (G90)

Lập chương trình gia công trong hệ tọa độ tuyệt đối là tham chiếu tọa độ của tất cả các điểm nằm trên biên dạng chi tiết đến gốc tọa độ cố định – Trong trường hợp này, điểm gốc hệ tọa độ chính là điểm gốc chương trình P. Trong chương trình gia công trên máy CNC nó được xác định bằng lệnh địa chỉ G90.

* Ví dụ:

Lập trình gia công các lỗ của chi tiết sau theo hệ tọa độ tuyệt đối:



Giải :

Thiết lập tọa độ các điểm trong hệ tọa độ tuyệt đối

G90

Điểm	X	Y
1	40	40
2	15	55
3	15	15
4	105	15
5	75	40
6	105	55

Lập chương trình gia công

%

N1 G90 G21 G49 G97 G94 (Hệ tọa độ tuyệt đối; Đơn vị đo mm; Hủy bỏ bù dao; Quy định tốc độ cắt là vg/ph, lượng tiến dao là mm/ph)

N2 M06 T01 (Thay dao tự động, số hiệu dao T01 là mũi khoan)

N3 G00 X0Y0 Z5 (Chạy dao nhanh đến tọa độ X0, Y0 và Z5)

N4 M03 S1000 (Trục chính quay theo chiều kim đồng hồ, tốc độ quay là 1000v/ph)

N5 X40 Y40 (Chạy dao nhanh đến điểm P1)

N6 G01 Z-15 F100 M8 (Gia công lỗ 1 với chiều sâu lỗ gia công là 15 mm, lượng tiến dao 100mm/ph, tới dung dịch bằng phun tia)

N7 G00 X15 Y55 Z5 (Rút dao nhanh lên khỏi lỗ và chạy dao nhanh đến điểm P2)

N8 G01 Z-15 (Gia công lỗ 2 với chiều sâu 15mm, các thông số cắt gọt như khi gia công lỗ 1)

N9 G00 X15 Y15 Z5 (Chạy dao nhanh đến điểm P3)

N10 G01 Z-15 (Gia công lỗ 3 với chiều sâu 15mm)

N11 G00 X105 Y15 Z5 (Chạy dao nhanh đến điểm P4)

N12 G01 Z-15 (Gia công lỗ 4 với chiều sâu 15mm)

N13 G00 X75 Y40 Z5 (Chạy dao nhanh đến điểm P5)

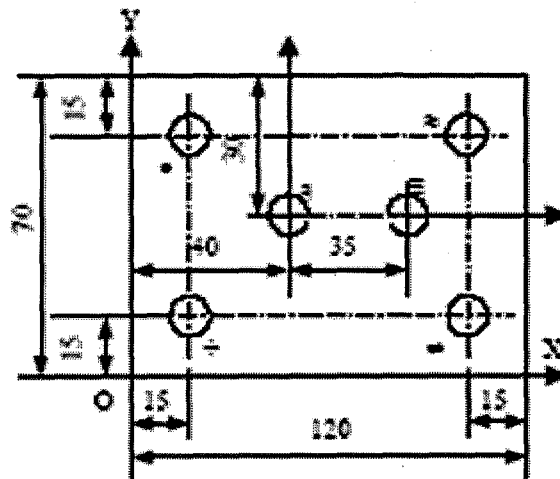
N14 G01 Z-15	(Gia công lỗ 5 với chiều sâu 15mm)
N15 G00 X105 Y55 Z5	(Chạy dao nhanh đến điểm P6)
N16 G01 Z-15	(Gia công lỗ 6 với chiều sâu 15mm)
N17 G00 X0 Y-50 Z100 Z 100)	(Chạy dao nhanh về điểm có tọa độ Xo, Y-50 và Z 100)
N18 M05 M28	(Dừng trục chính và tự động trở về điểm chuẩn)
N20 M02	(Kết thúc chương trình)

4.2 LẬP TRÌNH THEO TỌA ĐỘ TƯƠNG ĐỐI (G91)

Theo phương pháp đo tọa độ Tương đối, vị trí hiện tại của dao được coi như điểm chuẩn cho chuyển động kế tiếp. Với kiểu lập trình này, tọa độ của các điểm lập trình tiếp theo sẽ được xác định bằng cách lấy số tọa độ ở ngay điểm sát trước có nghĩa là ta phải dịch chuyển điểm gốc P của hệ tọa độ sau mỗi lần xác định tọa độ của điểm lập trình tiếp theo. Trong chương trình gia công trên máy CNC, nó được xác định bằng lệnh địa chỉ G91

* Ví dụ :

Lập trình gia công các lỗ của chi tiết sau theo hệ tọa độ tương đối:



Giải:

Thiết lập tọa độ các điểm trong hệ tọa độ tương đối

G91

Điểm	X	Y
1	40	40
2	-25	15
3	0	-40
4	90	0
5	-30	25
6	30	15

Lập chương trình gia công

%

N1 G91 G21 G49 G97 G94 (Hệ tọa độ tuyệt đối; Đơn vị đo mm; Hủy bỏ bù dao;

Quy định tốc độ cắt là vg/ph, lượng tiến dao là mm/ph)

N2 M06 T01

(Thay dao tự động, số hiệu dao T01 là mũi khoan)

N3 G00 X0Y0 Z5

(Chạy dao nhanh đến tọa độ X0, Y0 và Z5)

N4 M03 S1000

(Trục chính quay theo chiều kim đồng hồ, tốc độ quay là 1000v/ph)

N5 X40 Y40

(Chạy dao nhanh đến điểm P1)

N6 G01 Z-15 F100 M8

(Gia công lỗ 1 với chiều sâu lỗ gia công là 15 mm, lượng tiến dao 100mm/ph, tới dung dịch bằng phun tia)

N7 G00 X15 Y55 Z5

(Rút dao nhanh lên khỏi lỗ và chạy dao nhanh đến điểm P2)

N8 G01 Z-15

(Gia công lỗ 2 với chiều sâu 15mm, các thông số cắt gọt như khi gia công lỗ 1)

N9 G00 X0 Y-40 Z5

(Chạy dao nhanh đến điểm P3)

N10 G01 Z-15

(Gia công lỗ 3 với chiều sâu 15mm)

N11 G00 X90Y0 Z5

(Chạy dao nhanh đến điểm P4)

N12 G01 Z-15

(Gia công lỗ 4 với chiều sâu 15mm)

N13 G00 X-30 Y25 Z5

(Chạy dao nhanh đến điểm P5)

N14 G01 Z-15

(Gia công lỗ 5 với chiều sâu 15mm)

N15 G00 X30 Y15 Z5

(Chạy dao nhanh đến điểm P6)

N16 G01 Z-15

(Gia công lỗ 6 với chiều sâu 15mm)

N17 G00 X-105 Y-105 Z100 (Chạy dao nhanh về điểm có tọa độ Xo, Y-50 và Z
100)

N18 M05 M28 (Dừng trục chính và tự động trở về điểm chuẩn)

N20 M02 (Kết thúc chương trình)

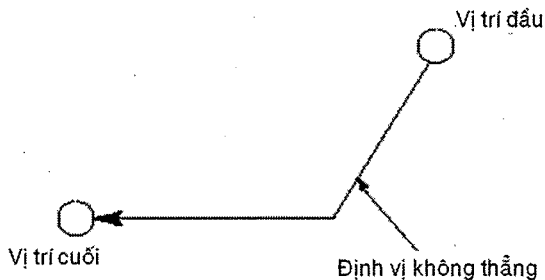
4.3 CẤU TRÚC MÃ LỆNH G:

4.3.1 Lệnh chạy dao nhanh (không cắt gọt): G00

Dùng để cho dụng cụ di chuyển nhanh đến tọa độ cho trước với tốc độ lớn nhất của máy cho phép.

Quy tắc viết lệnh: G90 G00 X_ Y_ Z_;

Dụng cụ thường không di chuyển thẳng tới vị trí mong muốn, mà đi theo một góc 45° trước, sau đó sẽ đi theo trục nào có khoảng cách dài hơn.



4.3.2 Lệnh nội suy đường thẳng (cắt gọt theo đường thẳng): G01

Dùng để dịch chuyển dụng cụ theo đường thẳng.

Nguyên tắc viết lệnh như sau: G90 G01 X_ Y_ Z_ F_;

Trong đó F là lượng ăn dao, có đơn vị là mm/ph hay inch/ph.

G01 là một lệnh modal.

G01 tồn tại cho đến khi xuất hiện G00, G02, G03

Ví dụ:

** G90 mode **

N10 G90 G54

N15 S1000 M03;

N16 G00 X20.0 Y20.0

[0 → 1]

N20 G01 Y50.0 F100;

[1 → 2]

N30 X50.0;

[2 → 3]

N40 Y20.0;

[3 → 4]

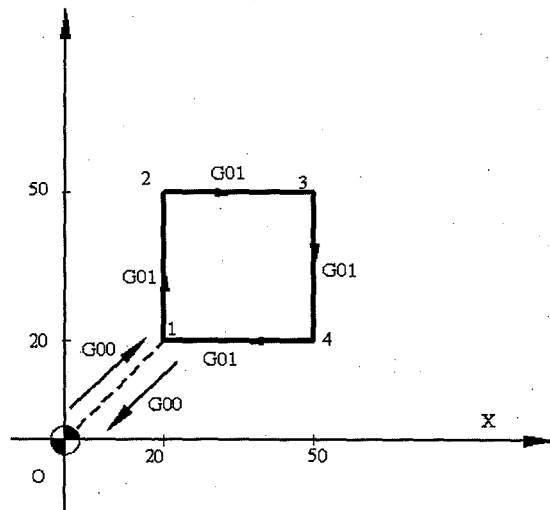
N50 X20.0;

[4 → 1]

N60 G00 X0 Y0 M05;

[1 → 0]

N70 M30;



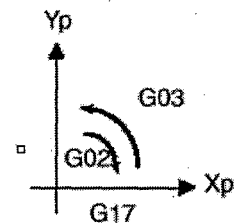
4.3.3Lệnh nội suy cung tròn cùng chiều KĐH (G02) và ngược chiều KĐH (G03)

Quy tắc viết lệnh:

Ý nghĩa của G02, G03 cho trên hình 6-23.

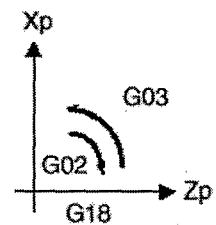
Cung tròn trong mặt phẳng XY

$$G17 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_p_Y_p_ \left\{ \begin{array}{l} I_J_ \\ R_ \end{array} \right\} F_;$$



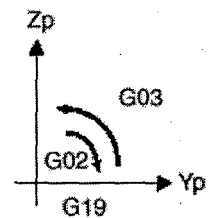
Cung tròn trong mặt phẳng ZX

$$G18 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_p_Z_p_ \left\{ \begin{array}{l} I_K_ \\ R_ \end{array} \right\} F_;$$

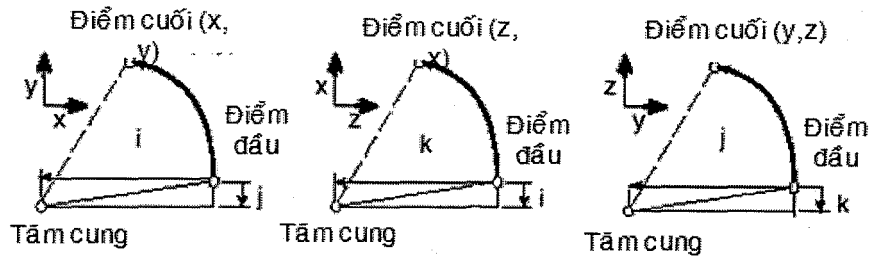


Cung tròn trong mặt phẳng YZ

$$G19 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} Y_p_Z_p_ \left\{ \begin{array}{l} J_K_ \\ R_ \end{array} \right\} F_;$$



I, J, K là tọa độ tương đối của tâm cung tròn so với vị trí ban đầu của cung tròn theo phương X, Y và Z



Nếu không biết I, J, K nhưng biết bán kính R của cung tròn, bạn có dùng R để nội suy cung tròn. Cách viết đơn giản là:

G17 G02 (G03) X_ Y_ R_ I_

Theo cách lập trình theo bán kính R, có hai trường hợp xảy ra:

- Nếu góc tâm cung tròn nhỏ hơn hoặc bằng 180° R có giá trị dương,
- Nếu góc tâm cung tròn lớn hơn 180° , R có giá trị âm,
- Nếu cung tròn gần bằng 180° , nên dùng I, K, vì nếu dùng R việc tính toán tâm cung có thể không chính xác.

Nếu khi lập trình, trong dòng lệnh có cả I, J, K và R thì hệ thống ưu tiên chọn R.

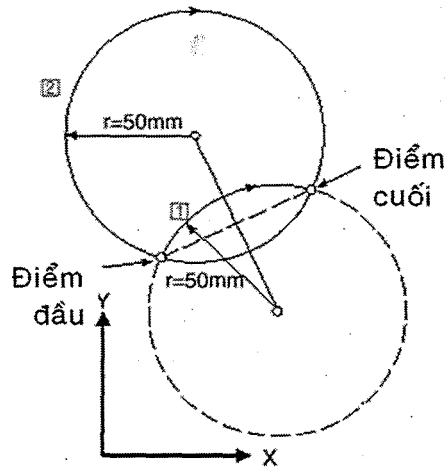
Đối với cung 1 ($<180^\circ$):

G91 G02 X60.0 Y20.0 R50.0 F300.0 ;

Đối với cung 2 ($>180^\circ$):

G91 G02 X60.0 Y20.0 R-50.0 F300.0 ;

Nếu cung tròn có góc là 360° thì không được lập trình với bán kính R mà phải lập trình với I, J, K, đơn giản là vì có vô số đường tròn bán kính R đi qua một điểm



Ví dụ: lập trình với G0, G1, G2, G3

O0001;

N10 G90 G54 G17 G00 X-60.0 Y-40.0 S1000 M03;

N20 G01 Y0 F100;

N30 G02 X0 Y60.0 I60.0 ; (R60.0)

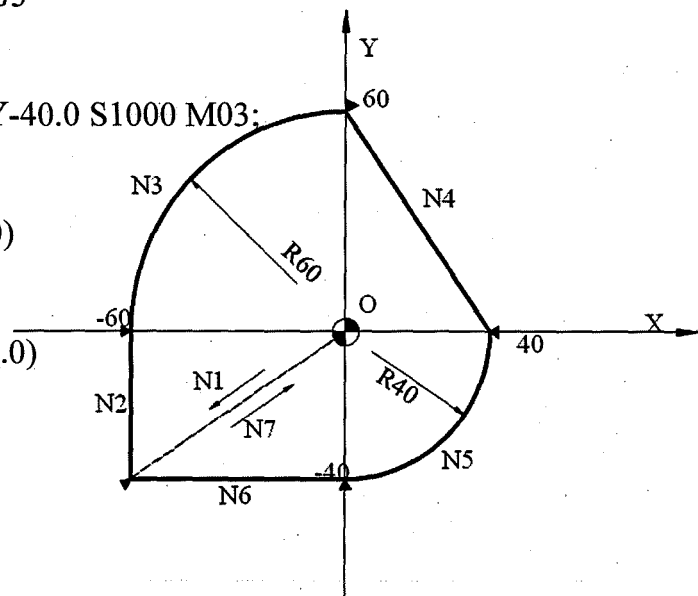
N40 G01 X40.0 Y0 ;

N50 G02 X0 Y-40.0 I-40.0 ; (R40.0)

N60 G01 X-60.0 (Y-40.0);

N70 G00 X0 Y0;

M30



4.3.4 Lệnh dừng có thời gian: G04

Nguyên tắc viết lệnh:

G04 P_ ; hoặc G04 X_ ;

X_ thời gian dừng tính bằng giây. Cho phép biểu diễn X có dấu chấm thập phân.

P_ thời gian dừng tính bằng phần ngàn giây. Không cho phép biểu diễn P có dấu chấm thập phân.

Thí dụ:

G04 P2500 ; Dừng 2,5 giây

G04 X2.50 ; Dừng 2,5 giây

4.3.5 Lập trình với tọa độ cực G15, G16:

Nguyên tắc viết lệnh như sau:

G16 X_Y_

Trong đó X là khoảng cách điểm cuối so với điểm đầu, Y là góc xoay tính bằng độ.

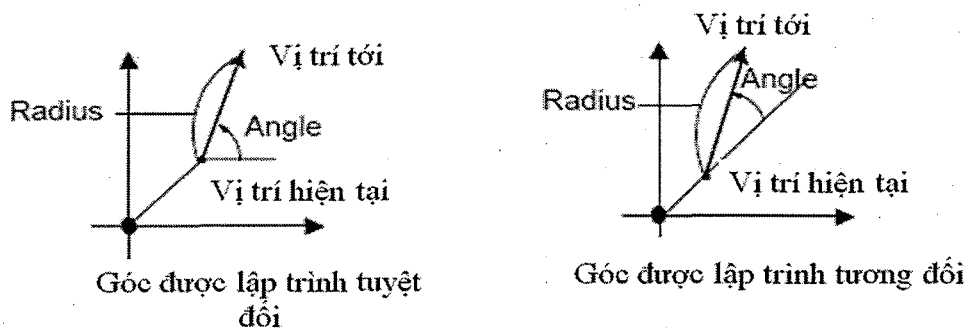
G17 G90 (G91) G16 : Khởi động hệ tọa độ cực (G16) trong mặt phẳng XY

G90 (G91) X_Y_ : tâm bán kính (X_) là góc tọa độ hiện hành (nếu dùng G90)

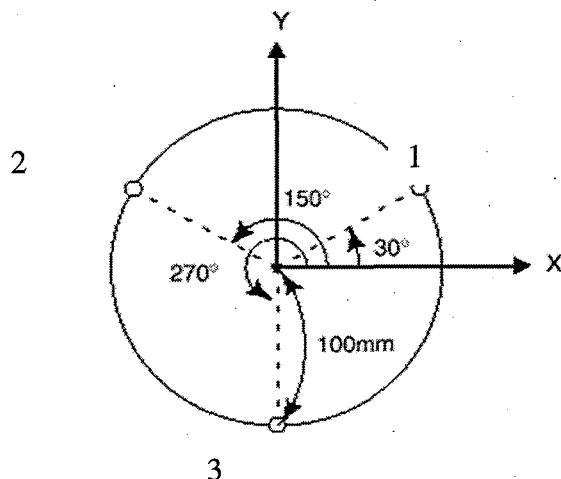
hoặc là điểm hiện tại (nếu dùng G91)

Y_ : Góc xoay (Y_) của bán kính (X_) tính theo cách tuyệt đối (G90) hay tương đối (G91)

G15 Hủy tọa độ cực



Ví dụ: cần khoan 3 lỗ cách đều nhau 120° trên bán kính 100 mm



```
N1 G17 G90 G16 ;
N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R5.0 F200.0 ;
N3 Y150.0 ;
N4 Y270.0 ;
N5 G15 G80 ;
```

Hoặc:

```

N1 G17 G90 G16 ;
N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R5.0 F200.0 ;
N3 G91 Y120.0 ;
N4 Y120.0 ;
N5 G15 G80 ;

```

4.3.6 Lệnh đưa dao về điểm 0 của máy R (Reference) G28:

Mỗi máy CNC đều có điểm chuẩn 0 của máy, điểm này phụ thuộc vào hãng sản xuất máy quy định. Thông thường sau khi khởi động máy bắt buộc phải đưa các trục về điểm 0 này để máy nhận được, sau đó mới có thể tiến hành các công việc tiếp theo.

Quy tắc viết lệnh như sau:

G91 G28 Z0;

X0 Y0;

Ta cũng có thể viết **G91 G28 X0 Y0 Z0;** nhưng để an toàn, thường ta phải đưa trục Z về 0 trước sau đó mới đến trục X, Y

4.3.7 Lệnh đưa dao về điểm thay dao G30:

Trước câu lệnh thay dao (ví dụ T2M6) đối với các máy từ đời 0M trở về trước thì phải đưa dao về điểm thay dao.

Quy tắc viết lệnh như sau:

G91 G30 Z0;

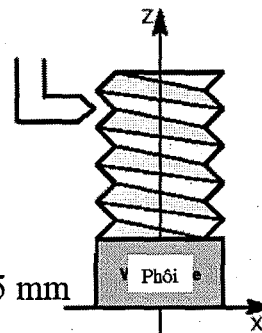
4.3.8 Lệnh gia công Ren G33:

Quy tắc viết lệnh như sau:

G33 Z_ F_ ;

Ví dụ: cắt ren với đoạn dài Z = 30,0 mm, bước ren 1,5 mm

G91 G95 G33 Z-30.0 F 1.5 ;



4.3.9 Lệnh bù bán kính dao G41, G42:

Khi không muốn lập trình biên dạng theo đường tâm của dao, ta chỉ cần đưa lệnh bù bán kính dao vào câu lệnh.

Quy tắc viết lệnh như sau:

G41 D_ : khi dao chạy bên trái biên dạng

G42 D_ : khi dao chạy bên phải biên dạng

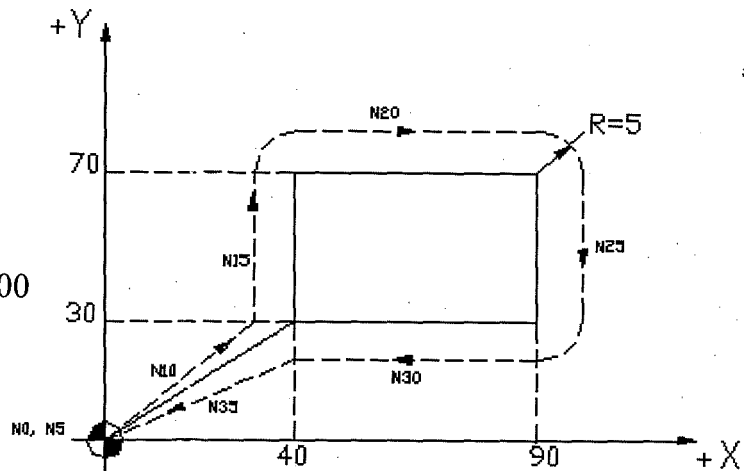
Trong đó $D_$ là địa chỉ bù, giá trị của D được nhập vào bộ nhớ của máy.

Ví dụ: gia công biên dạng dưới đây với dao phay ngón $\phi 10$, trong địa chỉ bù $D01$ của máy ta nhập giá trị $D01=5.$, sau đó lập trình như sau:

```

N0 G92 X0 Y0 Z0
N5 G90 G17 S1000 T1.1
M03
N10 G41 D01 G01 X40. Y30. F100
N15 Y70
N20 X90
N25 Y30
N30 X40
N35 G40 G00 X0 Y0 M30

```



Lệnh G41, G42 bị hủy khi gặp G40

4.3.10 Lệnh cài đặt hệ thống gốc tọa độ của phôi G92, G54-G59:

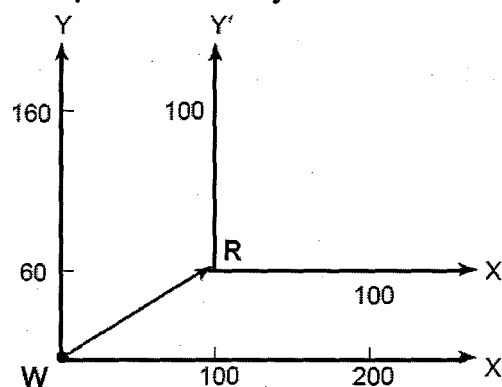
Khi lập trình, ta luôn phải chọn 1 điểm nào đó để làm chuẩn, điểm này gọi là chuẩn chi tiết (W) để từ điểm này ta mới có thể viết tọa độ cho các điểm theo biên dạng.

Trước khi gia công, ta luôn phải khai báo cho máy biết được điểm chuẩn chi tiết (W) cách điểm chuẩn của máy (R) một khoảng là bao nhiêu. Để làm điều này, ta dùng lệnh cài đặt hệ thống gốc tọa độ của phôi **G92, G54-G59**.

Quy tắc viết lệnh như sau:

G90 G92 X_Y_Z_;

trong đó giá trị X, Y, Z là khoảng cách của dao hiện đang đứng so với điểm W. dòng lệnh này bắt buộc phải đứng trước câu lệnh dao di chuyển.



Đối với các lệnh **G54,G55,G56,G57,G58,G59** ta phải tìm được khoảng cách của điểm W so với điểm R, sau đó ta nhập giá trị khoảng cách này vào bộ nhớ của máy thông qua các lệnh **G54-G59**. Khi đó, trong chương trình ta phải đưa câu lệnh **G54-G59** này vào.

Ví dụ: điểm W cách điểm R một đoạn là $X=100 ; Y=60 ; Z=50$. Ta lấy tọa độ này nhập vào G54 trong máy. Khi đó chương trình của chúng ta phải là

G0 G90 G54 X_Y_Z ;

4.3.11 Các lệnh gia công theo chu trình:

G80 Huỷ bỏ các lệnh chu trình khoan lỗ

G81 Lệnh chu trình khoan lỗ

Cấu trúc câu lệnh **G81 G98 (G99) X_Y_Z_R_F_K_**

Trong đó:

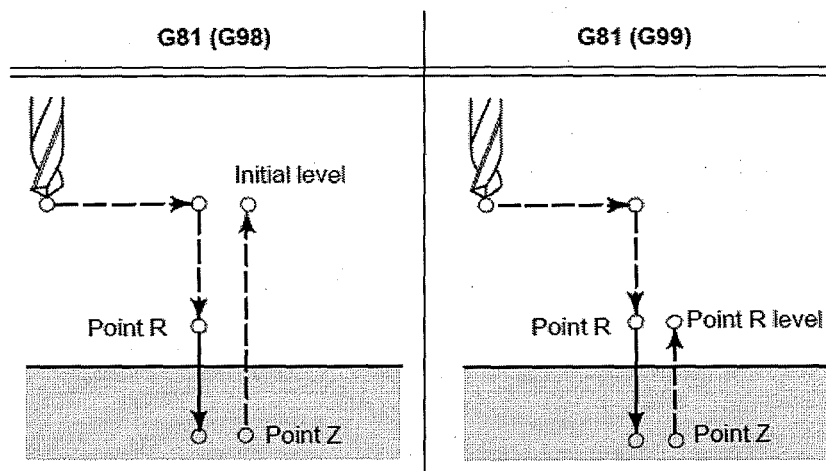
X_,Y_ : tọa độ tâm lỗ khoan

Z: tọa độ chiều sâu lỗ khoan

R : tọa độ dừng dao an toàn

F: bước tiến dao khi khoan

K: số lần khoan lại



G82 Chu trình khoan lỗ có thời gian dừng

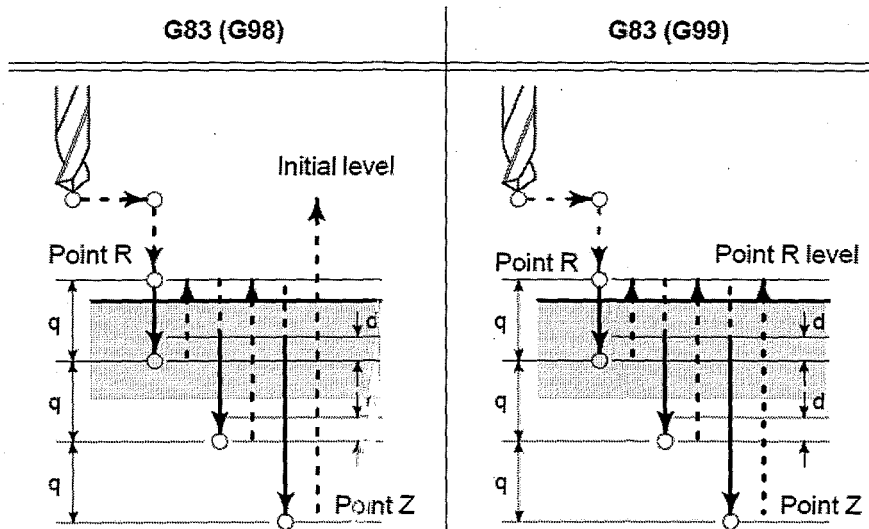
Cấu trúc câu lệnh: **G82 G98 (G99) X_Y_Z_R_P_F_K_**

Trong đó P là thời gian dừng ở đáy lỗ (μs hoặc s)

G83 Chu trình khoan lỗ sâu (Deep hole drilling canned cycle definition)

Cấu trúc câu lệnh: **G83 G98 (G99) X_Y_Z_R_Q_F_K_**

Trong đó Q là chiều sâu của mỗi lần cắt

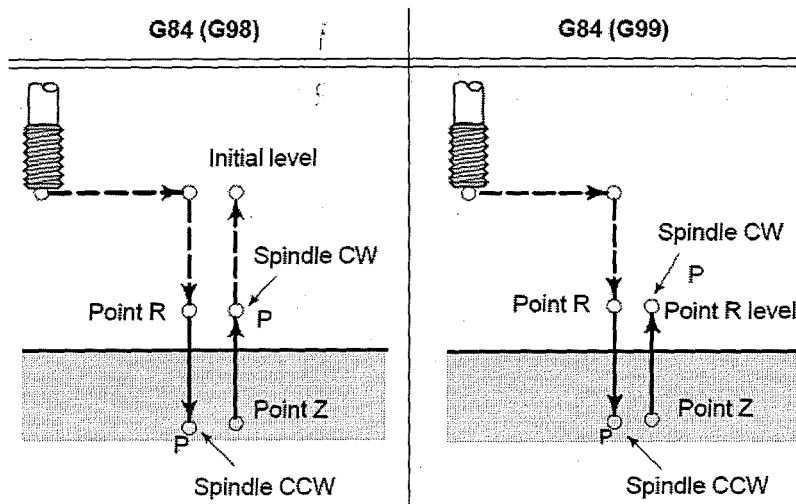


G84 Chu trình Taro ren

Cấu trúc câu lệnh: **G84 G98 (G99) X_Y_Z_R_P_F_K_**

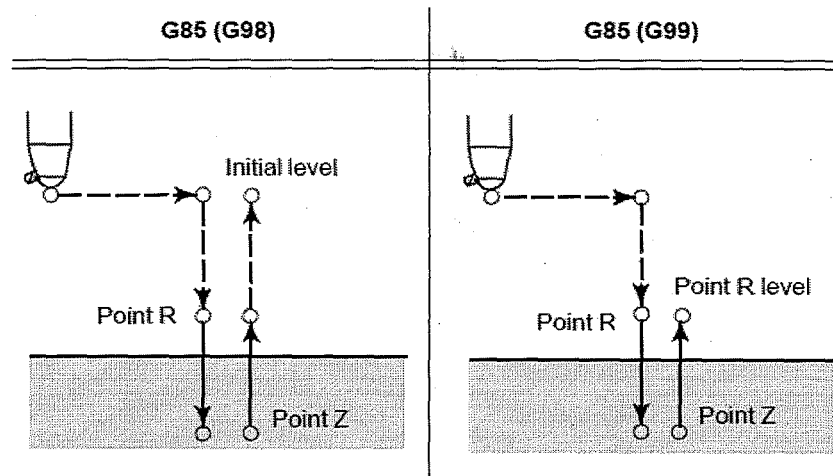
Trong đó F là bước ren

P là thời gian dừng ở đáy lỗ (μs hoặc s)

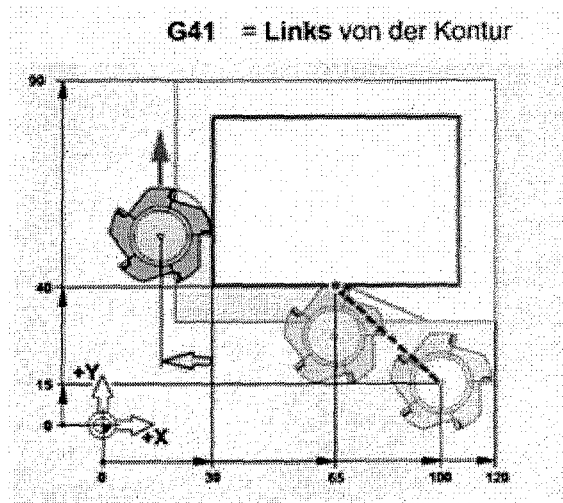


G85 chu trình doa lỗ

Cấu trúc câu lệnh **G85 G98 (G99) X_Y_Z_R_F_K_**



5. BÙ BÁN KÍNH DAO TỰ ĐỘNG BÊN TRÁI CONTOUR (G41) (LEFT-HAND TOOL RADIUS COMPENSATION)



Khi gọi đến chức năng này, hệ thống điều khiển số sẽ thực hiện việc bù bán kính dao khi dao cắt ở phía trái của bề mặt gia công. Khi đó người lập chương trình chỉ lập theo kích thước thực trên bản vẽ, còn quỹ đạo chuyển động thực của tâm dao được hệ thống CNC tính toán và điều khiển quá trình dịch chuyển của dụng cụ.

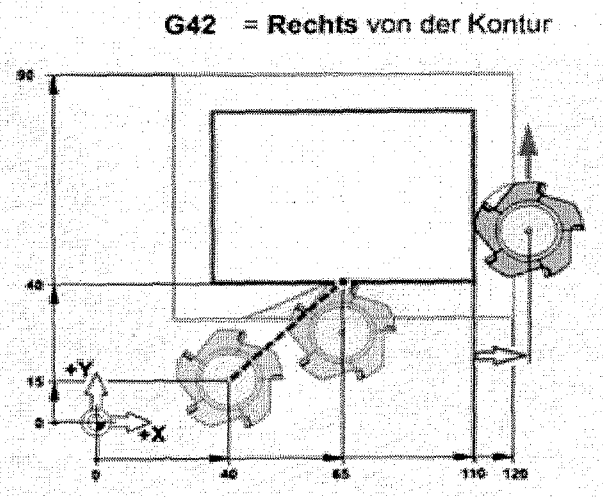
Đặc biệt là tại các điểm cắt nhau hoặc tiếp xúc với nhau giữa các đường thẳng với đường thẳng, đường thẳng với đường cong và giữa các đường cong với nhau thì hệ thống điều khiển số sẽ tự tính toán xác định quỹ đạo dịch chuyển của nó một cách tối ưu.

Chức năng này sẽ có tác dụng cho các câu lệnh tiếp sau nếu như chưa có một chức năng G40 hoặc G42 hủy bỏ nó.

Chú ý là trước khi gọi chức năng này, cần phải gọi chức năng G40 để hủy bỏ các chức năng khác mà có thể đang tiếp tục tác dụng nhằm tránh các sai sót đáng tiếc có thể xảy ra. Chức năng này cùng với chức năng G42 thường chỉ gọi đến khi thực hiện quá trình

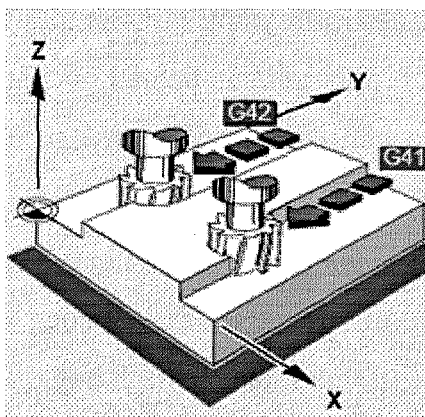
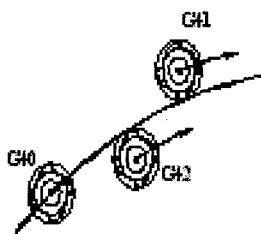
gia công, còn khi định vị nhanh dụng cụ hoặc khi dao lùi khỏi bề mặt gia công thì thường phải sử dụng chức năng G40.

6. BÙ BÁN KÍNH DAO TỰ ĐỘNG BÊN PHẢI CONTOUR (G42) (RIGHT-HAND TOOL RADIUS COMPENSATION).



Chức năng này sẽ thông báo cho hệ điều khiển số xác định quỹ đạo dịch chuyển của tâm dao khi dao cắt phía bên phải của chi tiết. Các tính chất cũng tương tự như chức năng G41.

7. BỎ BÙ BÁN KÍNH DAO (G40) (CANCELLING TOOL RADIUS COMPENSATION)



Tùy thuộc vào máy tiện hoặc phay mà việc hủy bỏ lượng bù bán kính dao là theo bán kính mũi dao hoặc 1/2 đường kính dao phay ngón. Trong thực tế của quá trình gia công, dao sẽ bị mài mòn dần và sẽ làm cho kích thước của dao thay đổi và kết quả sẽ làm giảm độ chính xác gia công. Mặt khác, mũi cắt của dao tiện không phải là nhọn như ta quan

niệm mà nó có một bán kính r mà chính nó sẽ gây ra sai số khi gia công. Vì vậy cần thiết phải có lượng bù bán kính dao để đảm bảo độ chính xác gia công theo yêu cầu. Khi ta phay các rãnh bằng dao phay ngón hoặc khi ta sử dụng phương pháp lập chương trình theo quỹ đạo khoảng cách tương đương thì khi đó có thể ta không sử dụng chương trình bù bán kính vì khi đó chính quỹ đạo chuyển động của lưỡi cắt chính là biên dạng bề mặt gia công.

8. Cấu trúc chương trình NC viết cho trung tâm gia công:

Chương trình NC (Numerical Control) là toàn bộ các câu lệnh cần thiết để gia công hoàn chỉnh một chi tiết trên trung tâm gia công. Cấu trúc của một chương trình NC đã được tiêu chuẩn hoá theo tiêu chuẩn quốc tế (ISO CODE).

a. Tên chương trình:

Tên chương trình được bắt đầu bằng chữ cái "O", tiếp sau đó là 4 con số từ 1 đến 9999. Khi lập chương trình mới các con số đi kèm theo chữ cái O không được trùng với các con số của chương trình đã được lập trước đó.

Ví dụ: O1; O12; O1234

Kèm theo tên chương trình còn có các chú thích, chú thích này nhiều nhất là 16 ký tự.

Ví dụ: O0001 (Bai tap1);

b. Số thứ tự:

Trong chương trình chính có nhiều phần chương trình, mỗi phần chương trình chứa những thông tin gia công cho một dao. Phần chương trình bao giờ cũng bắt đầu từ số thứ tự N và kết thúc bằng M01 (lệnh tạm dừng chương trình).

Số thứ tự được bắt đầu bằng chữ cái N, tiếp sau là 5 con số từ 1 đến 99999.

Ví dụ: N1; N12; N123; N12345

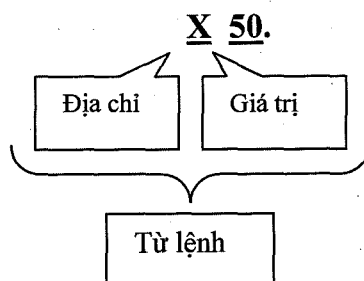
Kèm theo số thứ tự có thể có các chú thích, chú thích này nhiều nhất là 16 ký tự.

Ví dụ: N100 (Phay);

c. Từ lệnh:

Là đơn vị nhỏ nhất trong chương trình NC. Từ lệnh bao gồm hai phần: địa chỉ và giá trị.

Ví dụ:



d. Địa chỉ:

Là các địa chỉ mà máy cần phải thực hiện.

Ví dụ: X50. đ Máy điều khiển dao đến địa chỉ là trục X có tọa độ là 50mm.

Địa chỉ bao gồm các chữ cái từ A đến Z.

e. Giá trị:

Là các con số từ 0 đến 9 luôn luôn đi kèm với các chữ cái địa chỉ có thể có giá trị âm dương.

f. Câu lệnh:

Là một dòng lệnh trong chương trình, trong một câu lệnh có thể có một hoặc nhiều từ lệnh, cuối mỗi câu lệnh có dấu “;”

Ví dụ: G54 G90 G00 X-50. Y50. ;

g. Phần chương trình:

Trong chương trình chính có nhiều phần chương trình, mỗi phần chương trình chứa những thông tin gia công cho một dao. Phần chương trình bao giờ cũng bắt đầu từ số thứ tự N và kết thúc bằng M01.

Ví dụ:

N200 (Khoan);

G90 G00 X0 Y0;

S500 M03;

G43 Z5. H02;

G73 Z-15. Q5. F120;

G80 G91 G00 G28 Z0 M05;

G49;

T03;

M06;

M01;

h. Chương trình chính:

Là toàn bộ những thông tin cần thiết để gia công hoàn thiện một chi tiết trên trung tâm gia công. Một chương trình chính bao giờ cũng bắt đầu bằng chữ cái “O” (tên chương trình) và kết thúc bằng M30.

Ví dụ:

O0001 (Bai tap 1); Tên chương trình.

G91 G00 G28 Z0; Về vị trí thay dao.

T01;	..... Gọi dao số 1.
M06;	..... Đưa dao số 1 vào vị trí làm việc.
M01;	..... Tạm dừng chương trình.
N100 (Phay);	..... Số thứ tự.
G54 G90 G00 X-50. Y50. ;	..... Xác nhận gốc "0" của phôi số 1.
S800 M03;	..... Mở trục chính quay thuận chiều (800
v/p).	
G43 Z5. H01;	..... Bù dao theo chiều dài.
Z-5.;	..... Dao di chuyển đến tọa độ Z-5.
G01 Y-50. F200;	..... Dao cắt gọt thẳng đến tọa độ Y-50.
G00 Z5.;	..... Dao di chuyển nhanh đến tọa độ Z5.
G91 G28 Z0 M05;	..... Về vị trí thay dao.
G49;	..... Xoá bỏ bù dao theo chiều dài.
T02;	.....Gọi dao số 2.
M06;	.....Đưa dao số 2 vào vị trí làm việc.
M01;	..... Tạm dừng chương trình.
N200 (Khoan);	..... Số thứ tự.
G90 G00 X0 Y0;	..... Dao di chuyển nhanh đến tọa độ X0,Y0.
S500 M03;	..... Mở trục chính quay thuận chiều (500
v/p).	
G43 Z5. H02;	..... Bù dao theo chiều dài.
G73 Z-15. Q5. F120;	..... Chu trình khoan.
G80 G91 G00 G28 Z0 M05;	.....Xoá bỏ chu trình khoan. Về vị trí thay
dao.	
G49;	..... Xoá bỏ bù dao theo chiều dài.
T03;	..... Gọi dao số 3.
M06;	..... Đưa dao số 3 vào vị trí làm việc.
M01;	..... Tạm dừng chương trình.
N300 (Ta ro);	..... Số thứ tự.
.....;	
.....;	
.....;	
M30;	..... Kết thúc chương trình.

h. Chương trình con:

Là một chương trình riêng biệt không thuộc chương trình chính. Mục đích của chương trình con là để lặp đi lặp lại nhiều lần, giảm việc phải viết những đoạn chương trình giống nhau trong chương trình chính. Một chương trình con bao giờ cũng bắt đầu bằng chữ cái "O" và kết thúc bằng M99.

Ví dụ:

O100;

G91 X32.5;

Y-65.;

X-65.;

M99;

9. Lập trình gia công trên trung tâm gia công:

9.1 Ngôn ngữ lập trình:

Lập trình gia công trên trung tâm gia công hầu hết sử dụng ngôn ngữ lập trình theo tiêu chuẩn quốc tế ISO CODE.

Bảng các lệnh G và ý nghĩa của các lệnh G.

G	Nhóm	ý nghĩa	Kết quả
G00	01	Chạy dao nhanh đến các vị trí	Chạy dao nhanh không cắt gọt.
G01		Nội suy đường thẳng	Dao cắt gọt thẳng
G02		Nội suy cung tròn cùng chiều kim đồng hồ	Dao cắt gọt theo cung tròn cùng chiều kim đồng hồ
G03		Nội suy cung tròn ngược chiều kim đồng hồ	Dao cắt gọt theo cung tròn ngược chiều kim đồng hồ
G04	00	Lệnh trễ	Tạm dừng ở vị trí tức thời
G10		Nạp các dữ liệu	Thay đổi giá trị bù dao
G17	02	Xác định mặt phẳng gia công là mặt phẳng XY	Cắt gọt trong mặt phẳng XY
G18		Xác định mặt phẳng gia công là mặt phẳng XZ	Cắt gọt trong mặt phẳng XZ
G19		Xác định mặt phẳng gia công là mặt phẳng YZ	Cắt gọt trong mặt phẳng YZ

G27	00	Kiểm tra tự động trước khi trở về điểm R	Kiểm tra tự động điểm R
G28		Tự động khi trở về điểm R	Trở về điểm gốc tọa độ của máy (điểm R)
G29		Trở về từ điểm gốc máy (từ điểm R)	Trở về vị trí đang cắt gọt từ điểm gốc máy
G40	07	Bỏ bù bán kính dao	Bỏ chức năng bù bán kính dao
G41		Bù bán kính dao phía trái	Dịch đường chuyển dao sang trái một lượng bằng bán kính dao
G42		Bù bán kính dao phía phải	Dịch đường chuyển dao sang phải một lượng bằng bán kính dao
G43	08	Bù chiều dài dao dương	Bù thêm 1 lượng bằng chiều dài dao
G44		Bù chiều dài dao âm	Trừ đi 1 lượng bằng chiều dài dao
G45	00	Bù thêm 1 lần gia số	Gia số tự chọn được bù thêm 1 lần vào chiều dài dao (hoặc bán kính dao)
G46		Trừ đi 1 lần gia số	Gia số tự chọn được trừ đi 1 lần vào chiều dài dao (hoặc bán kính dao)
G47		Bù thêm 2 lần gia số	Gia số tự chọn được bù thêm 2 lần vào chiều dài dao (hoặc bán kính dao)
G48		Trừ đi 2 lần gia số	Gia số tự chọn được trừ đi 2 lần vào chiều dài dao (hoặc bán kính dao)
G49	08	Bỏ bù chiều dài dao	Bỏ chức năng bù chiều dài dao (hoặc bán kính dao)
G52	00	Di chuyển gốc tọa độ của phôi	Di chuyển gốc tọa độ của phôi một lượng ΔX và ΔY
G53		Lựa chọn tọa độ của máy	Lựa chọn tọa độ của máy như một điểm tham chiếu với gốc tọa độ của máy
G54	12	Lựa chọn gốc "O" của phôi 1	Tạo lập hệ thống gốc "O" của phôi
G55		Lựa chọn gốc "O" của phôi 2	
G56		Lựa chọn gốc "O" của phôi 3	
G57		Lựa chọn gốc "O" của phôi 4	

G58		Lựa chọn góc “O” của phôi 5		
G59		Lựa chọn góc “O” của phôi 6		
G65	00	Gọi chương trình MACRO		
G66	12	Lập chương trình MACRO		
G67		Huỷ bỏ chương trình MACRO		
G73	09	Chu trình khoan	Chu trình khoan cố định	
G74		Chu trình ta rô ren trái	Chu trình ta rô ren trái cố định	
G76		Chu trình khoét lỗ	Chu trình khoét lỗ cố định tạm dừng trực chính ở đáy lỗ, dao dịch chuyển một lượng để không chạm vào bề mặt đã gia công khi thoát dao	
G80		Huỷ bỏ chu trình	Huỷ bỏ các chu trình từ G73 đến G89	
G81		Chu trình khoan	Chu trình khoan lỗ suốt cố định	
G82		Chu trình khoan	Chu trình khoan lỗ kín cố định	
G83		Chu trình khoan	Chu trình khoan lỗ sâu cố định	
G84		Chu trình ta rô ren phải	Chu trình ta rô ren phải cố định	
G85		Chu trình doa lỗ	Chu trình doa lỗ cố định	
G86		Chu trình khoét lỗ	Chu trình khoét lỗ cố định dừng trực chính ở cuối hành trình cắt	
G87		Chu trình khoét lỗ ngược	Chu trình khoét lỗ ngược cố định	
G88		Chu trình khoét lỗ	Chu trình khoét lỗ cố định bước tiến điều khiển bằng tay	
G89		Chu trình khoét lỗ	Chu trình khoét lỗ cố định tạm dừng bước tiến ở đáy lỗ	
G90		03	Đo theo toạ độ tuyệt đối	Các giá trị được tính theo toạ độ tuyệt đối
G91			Đo theo toạ độ tương đối	Các giá trị được tính theo toạ độ tương đối
G92		00	Tạo lập điểm bắt đầu của dao	Tạo lập điểm bắt đầu của dao trong chương trình
G98		10	Trở về điểm trước khi thực hiện chu trình	Sau khi thực hiện xong chu trình trở về điểm trước khi thực hiện chu trình

G99	Trở về điểm lựa chọn (điểm R) trước khi thực hiện chu trình	Sau khi thực hiện xong chu trình trở về điểm lựa chọn (điểm R) trước khi thực hiện chu trình
-----	---	--

9.2 Đo theo tọa độ tương đối và tọa độ tuyệt đối:

a. Đo theo tọa độ tuyệt đối: G90

Là phương pháp đo mà tất cả các kích thước đều so với gốc không của phôi.

Ví dụ: Dao di chuyển từ điểm hiện hành đến điểm đích (hình 2.9) câu lệnh được viết như sau:

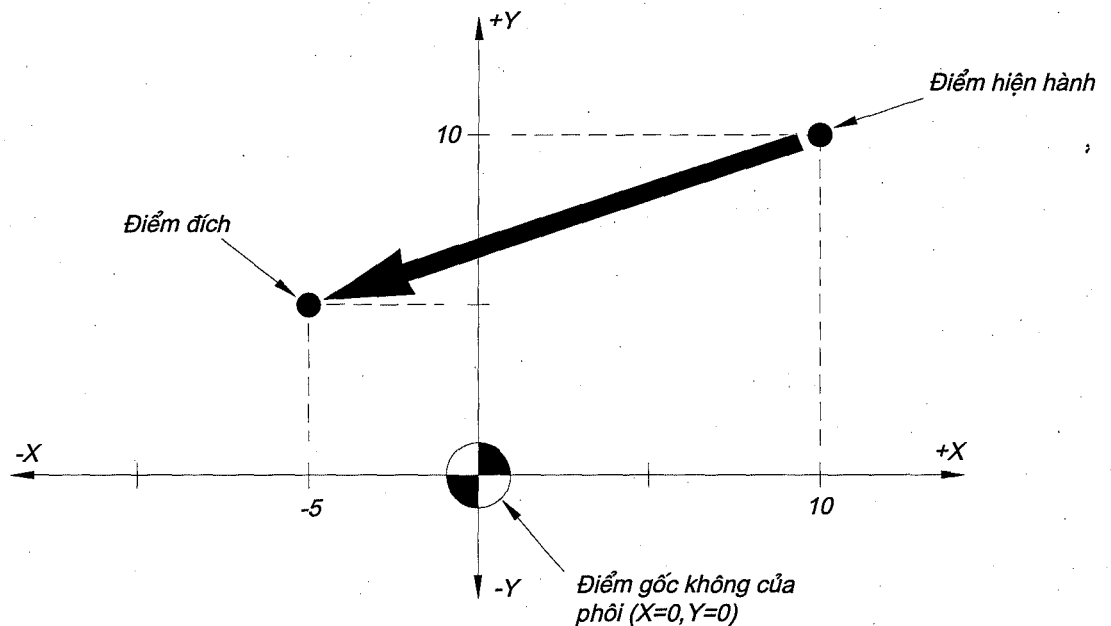
G00(G01) G90 X-5. Y5.;

b. Đo theo tọa độ tương đối: G91

Là phương pháp đo mà kích thước được tính từ điểm hiện hành đến điểm đích.

Ví dụ: Dao di chuyển từ điểm hiện hành đến điểm đích (hình 2.9) câu lệnh được viết như sau:

G00(G01) G91 X-15. Y-5.;



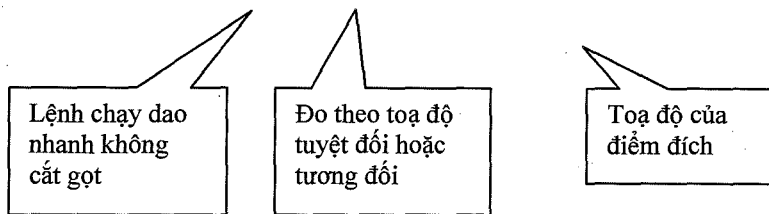
Hình 2.9

9.3 Lệnh chạy dao nhanh không cắt gọt: G00

G00 là chức năng dao di chuyển nhanh không cắt gọt từ điểm hiện hành đến điểm đích.

Mẫu câu lệnh như sau :

G00 G90(G91) X ___ Y ___ Z ___ ;



Sử dụng G00 trong các trường hợp sau:

- Dao di chuyển nhanh từ vị trí thay dao đến gần chi tiết gia công, khi gia công xong chạy về vị trí thay dao.

- G00 được sử dụng trong chương trình khi cần di chuyển dao nhanh không cắt để tiết kiệm thời gian gia công.

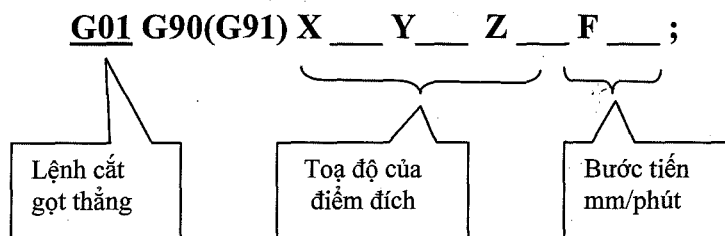
★ Ch `G91 G00 X30. G91 G00 Y30. G91 G00 X40. Y20.`

Khi dao di chuyển nhanh từ vị trí thay dao đến gần chi tiết gia công cần lựa chọn đường đi của dao một cách cẩn thận tránh va dao vào chi tiết gia công hoặc các chi tiết khác, khoảng cách của điểm đích cách chi tiết gia công tối thiểu là 10mm.

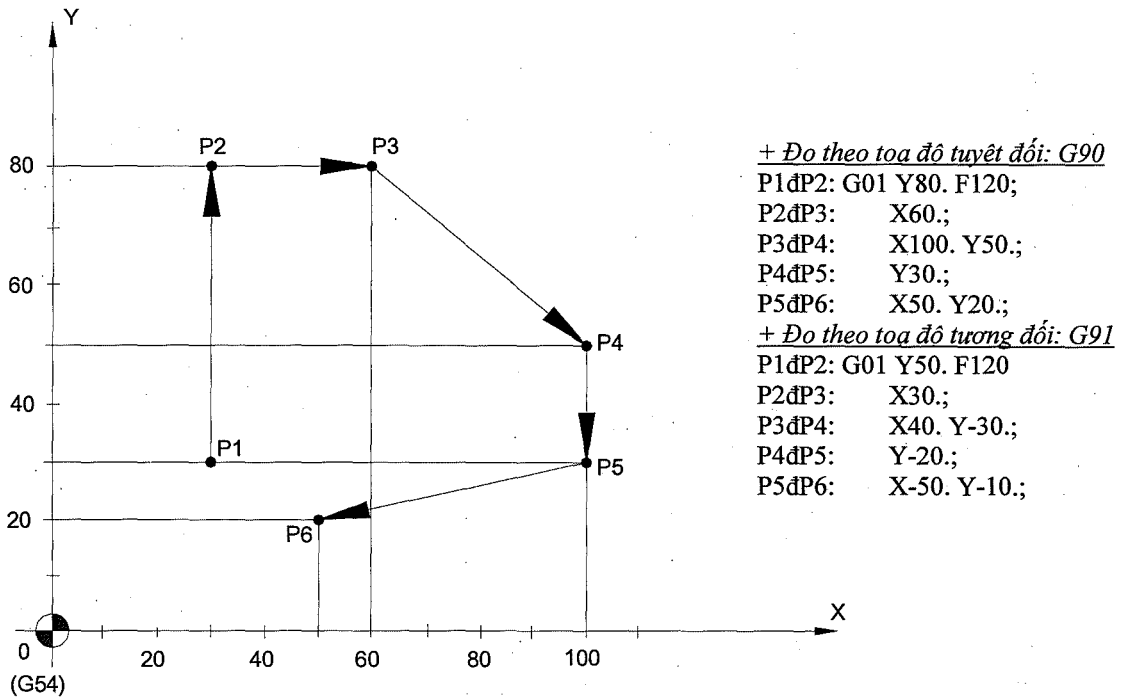
9.4 Lệnh cắt gọt thẳng: G01

G01 là chức năng dao di chuyển từ điểm hiện hành đến điểm đích theo đường thẳng với một lượng tiến dao nhất định `G91 G00 X20. Y30. Z35.;`

Mẫu câu lệnh như sau :



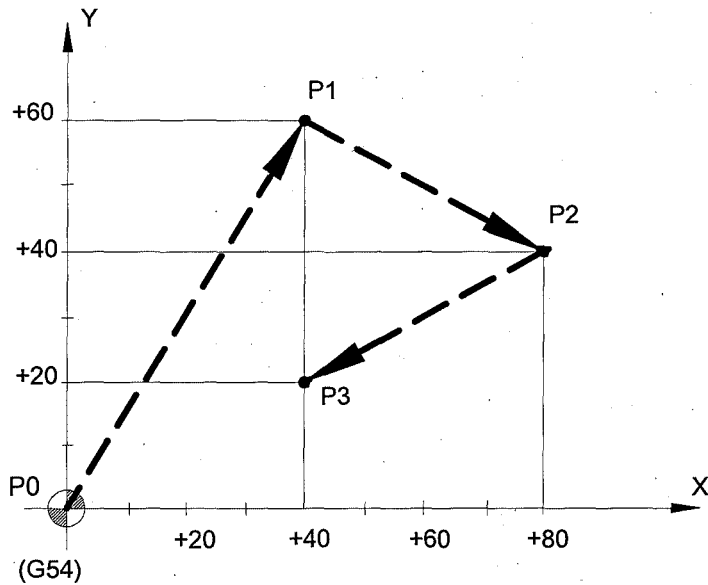
★ Ví dụ:



Hình 2.11

★ **Bài tập:**

➤ Bài tập 1: Viết các lệnh G00 để dao di chuyển theo các đường cắt sau (hình 2.12)



Hình 2.12

+ Đo theo toa độ tuyệt đối: G90

P0đP1:.....

P1đP2:.....

P2 P3:.....

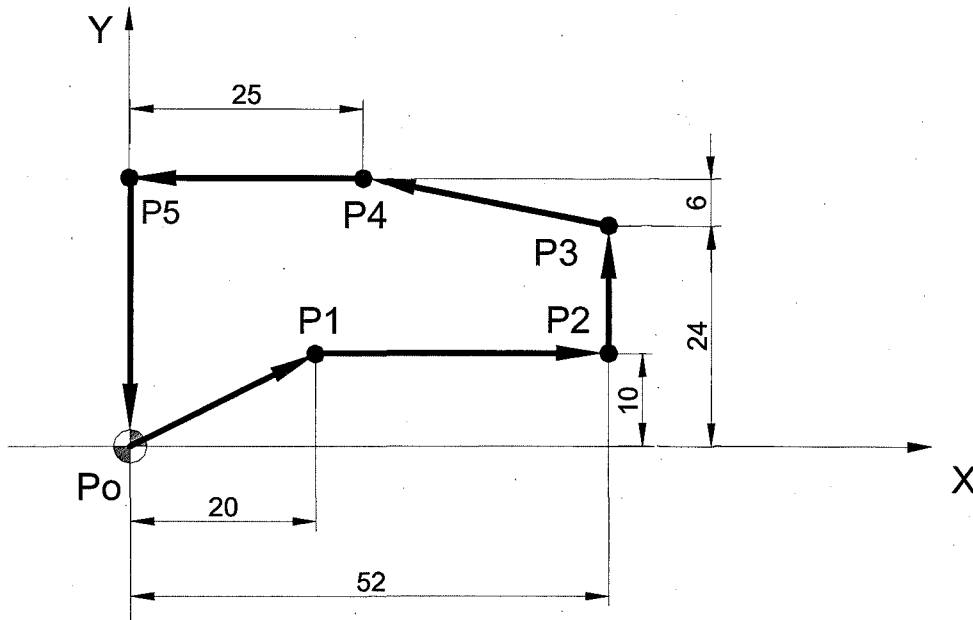
+ Đo theo toa độ tương đối: G91

P0đP1:.....

P1đP2:.....

P2đP3:.....

➤ Bài tập 2: Viết các lệnh G01 để dao di chuyển theo các đường cắt sau (hình 2.13)



Hình 2.13

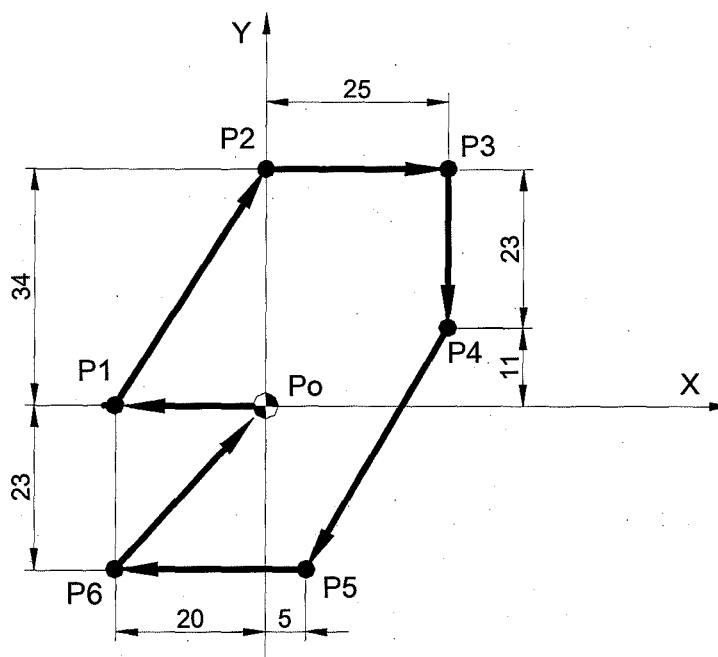
+ Đo theo tọa độ tuyệt đối: G90

- P0đP1:.....
- P1đP2:.....
- P2 P3:.....
- P3 P4:.....
- P4 P5:.....
- P5 P0:.....

+ Đo theo tọa độ tương đối: G91

- P0đP1:.....
- P1đP2:.....
- P2đP3:.....
- P3đP4:.....
- P4đP5:.....
- P5đP0:.....

➤ Bài tập 3: Viết các lệnh G01 để dao di chuyển theo các đường cắt sau (hình 2.14)



Hình 2.14

+ Đo theo tọa độ tuyệt đối: G90

P0đP1:.....

P1đP2:.....

P2 P3:.....

P3 P4:.....

P4 P5:.....

P5 P6:.....

P6 P0:.....

+ Đo theo tọa độ tương đối: G91

P0đP1:.....

P1đP2:.....

P2đP3:.....

P3đP4:.....

P4đP5:.....

P5đP6:.....

P6đP0:.....

★ **Chú ý:**

Nếu viết trong chương trình:

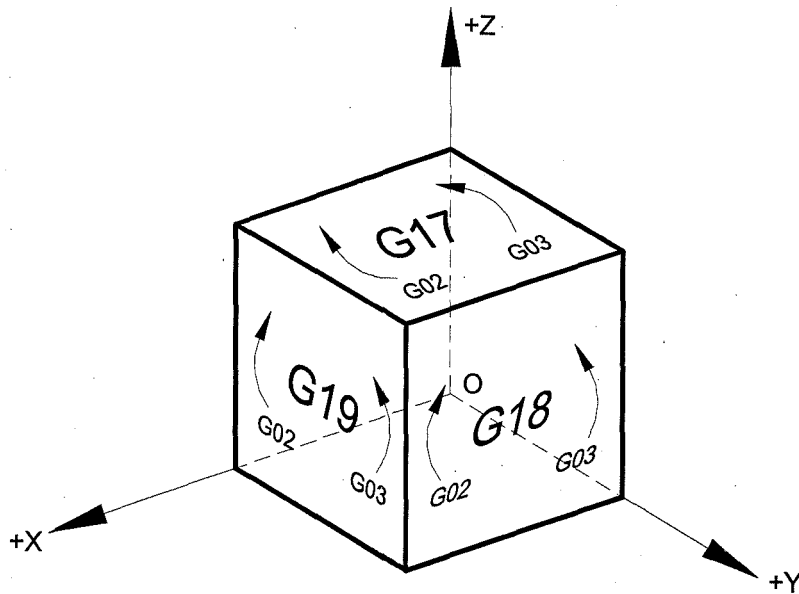
X1 = 0,001 mm

X1. = 1 mm

Dấu chấm thập phân

Nếu quên không viết dấu chấm thập phân sau các giá trị cần thiết máy sẽ tính theo đơn vị là μm . Máy không nhận được lỗi này cho nên máy vẫn thực hiện chương trình bình thường dẫn đến sai hỏng chi tiết và có thể phá hỏng máy.

9.5 Lệnh xác định mặt phẳng gia công: G17,G18,G19:



Hình 2.15: Xác định mặt phẳng gia công trên trung tâm gia công.

Xác định mặt phẳng gia công là chức năng lựa chọn mặt phẳng để gia công trên máy. Việc này rất cần thiết khi cắt cung tròn, khi khoan, bù dao... Trên trung tâm gia công có 3 mặt phẳng gia công đó là mặt phẳng XOY, XOZ, YOZ. Tùy theo trung tâm gia công trục đứng hay trung tâm gia công trục ngang mà lựa chọn mặt phẳng gia công cho phù hợp. Xác định mặt phẳng gia công bằng G17; G18; G19:

G17 đ Xác định mặt phẳng gia công là mặt phẳng **XOY** (hình 2.15);

G18 đ Xác định mặt phẳng gia công là mặt phẳng **XOZ**;

G19 đ Xác định mặt phẳng gia công là mặt phẳng **YOZ**;

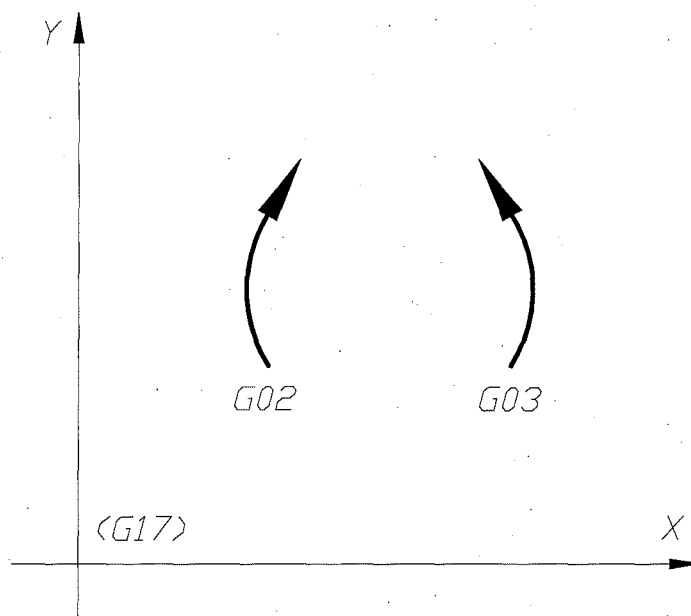
➤ Mặt phẳng XOY là mặt phẳng nhìn từ chiều dương của trục Z nhìn về gốc tọa độ, từ đó xác định G02 là lệnh cắt cung tròn cùng chiều kim đồng hồ G03 là lệnh cắt cung tròn ngược chiều kim đồng hồ.

➤ Mặt phẳng XOZ là mặt phẳng nhìn từ chiều dương của trục Y nhìn về gốc tọa độ, từ đó xác định G02 là lệnh cắt cung tròn cùng chiều kim đồng hồ G03 là lệnh cắt cung tròn ngược chiều kim đồng hồ.

► Mặt phẳng YOZ là mặt phẳng nhìn từ chiều dương của trục X nhìn về gốc tọa độ, từ đó xác định G02 là lệnh cắt cung tròn cùng chiều kim đồng hồ G03 là lệnh cắt cung tròn ngược chiều kim đồng hồ.

9.6 Lệnh cắt cung tròn: G02,G03

G02,G03 là chức năng dao di chuyển từ điểm hiện hành đến điểm đích theo cung tròn với một lượng tiến dao nhất định. G02 dao di chuyển theo hướng cùng chiều kim đồng hồ, G03 dao di chuyển theo hướng ngược chiều kim đồng hồ.



Hình 2.16

Lệnh cắt cung tròn có 2 cách viết:

+Cách 1: Viết theo bán kính R.

+Cách 2: Viết theo khoảng cách từ điểm đầu cung tròn đến tâm cung tròn: I,J,K.

Trong đó: I: là khoảng cách tính theo phương X.

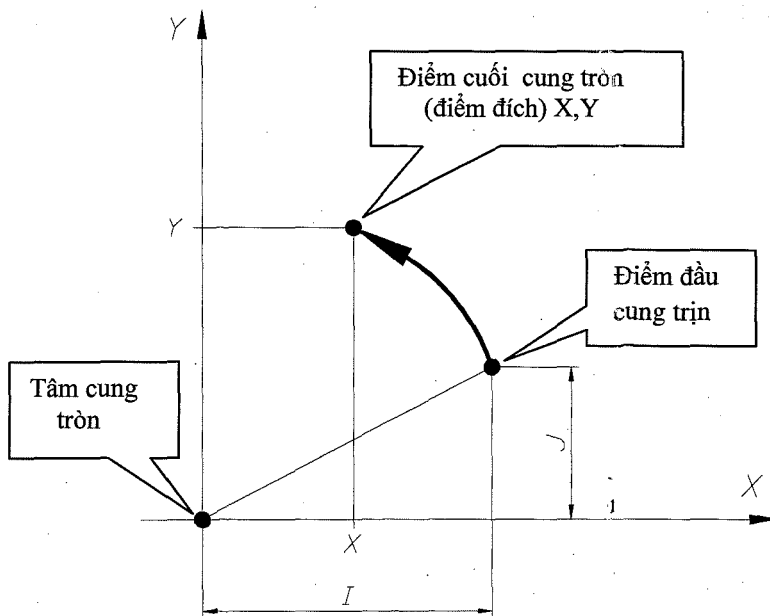
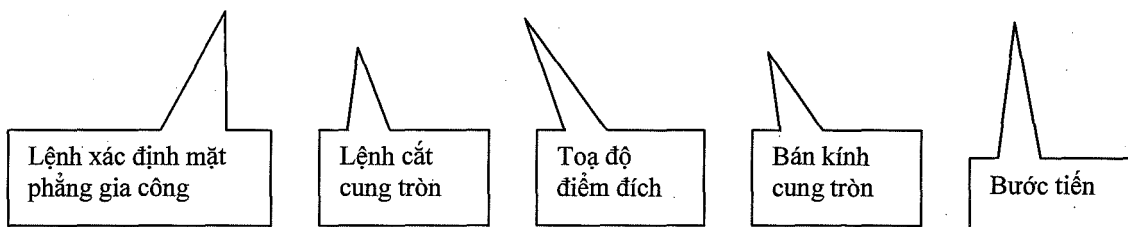
J: là khoảng cách tính theo phương Y.

K: là khoảng cách tính theo phương Z.

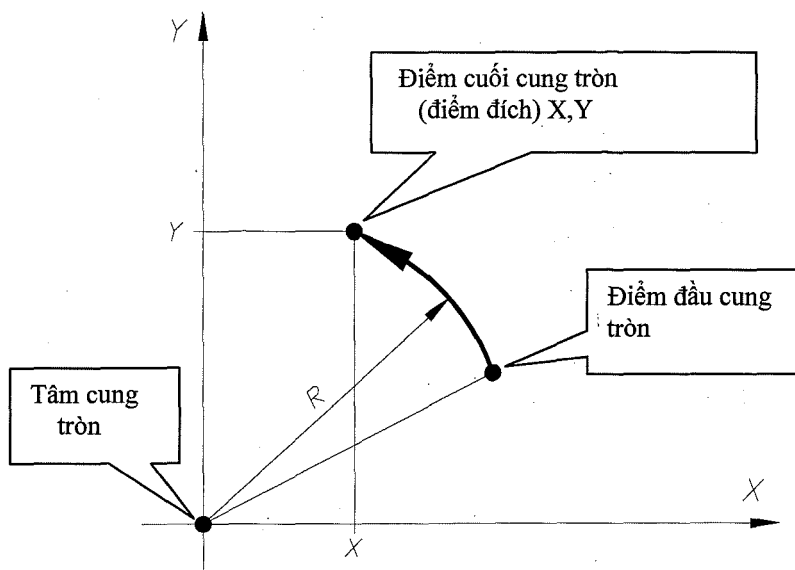
► Trong mặt phẳng XOY mẫu câu lệnh như sau (hình 2.17; hình 2.18):

Khoảng cách từ điểm đầu
cung tròn đến tâm cung
tròn theo phương X và Y

$$G17 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X _ Y _ \left\{ \begin{array}{l} I _ J _ \\ R \end{array} \right\} F _ ;$$



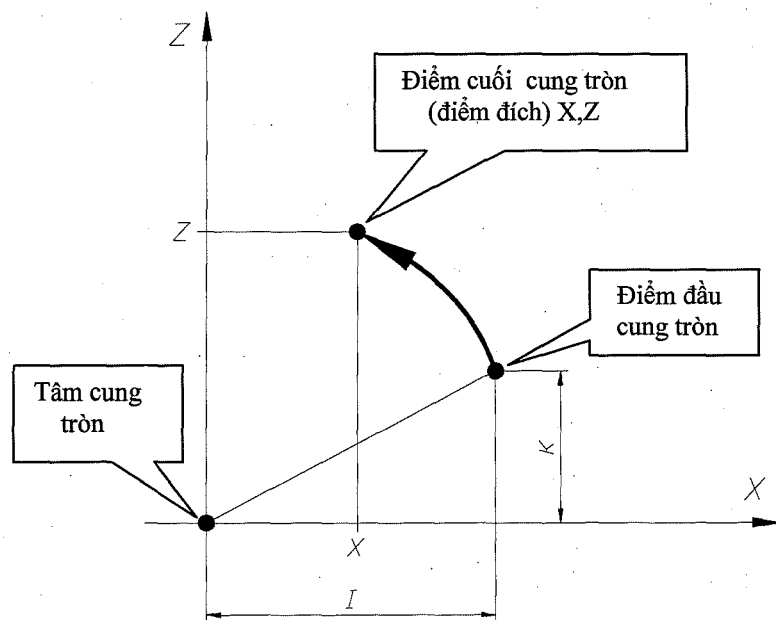
Hình 2.17: G03(G02) viết theo thông số I,J.
(G17 G03 X ___ Y ___ I ___ J ___ F ___ ;)



Hình 2.18: G03(G02) viết theo R.
(G17 G03 X ___ Y ___ R ___ F ___ ;)

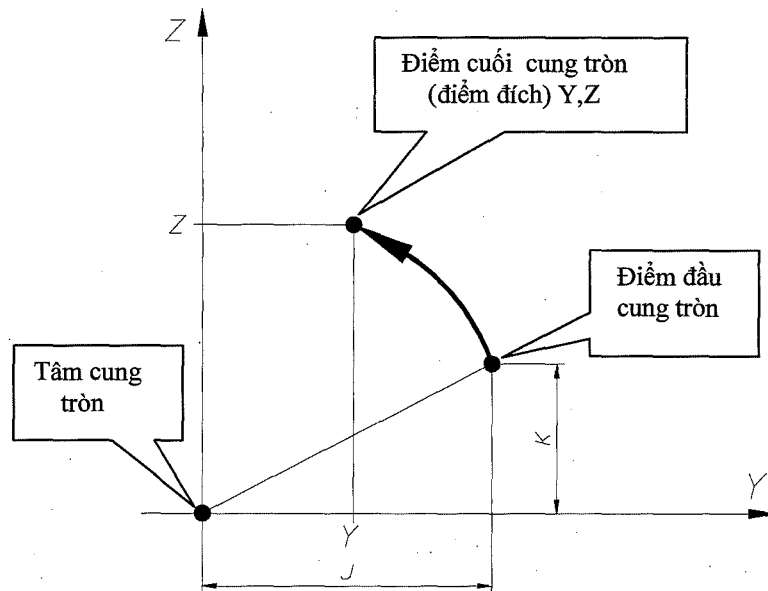
➤ Trong mặt phẳng XOZ mẫu câu lệnh như sau (hình 2.18; hình 2.19):

Khoảng cách từ điểm đầu
cung tròn đến tâm cung
tròn theo phương X và Z

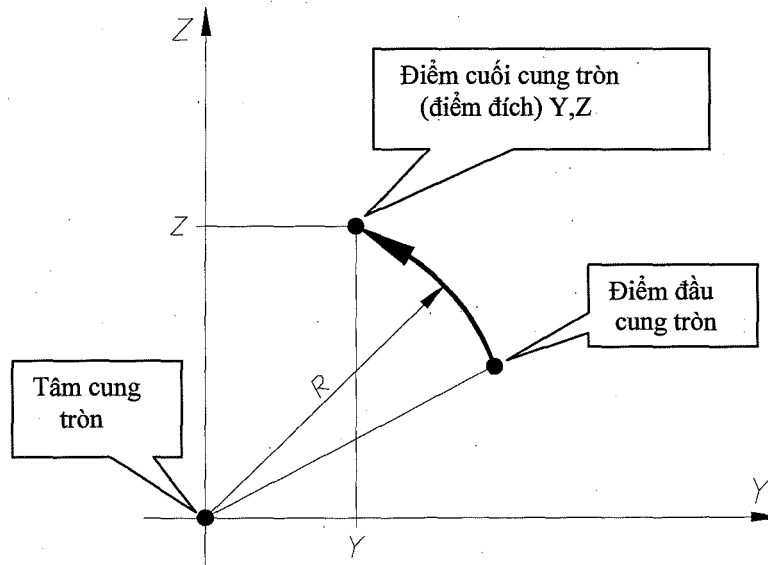
$$G18 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X _ Z _ \left\{ \begin{array}{l} I _ K _ \\ R \end{array} \right\} F _ ;$$


Hình 2.19: G03(G02) viết theo thông số I,K.

(G18 G03 X _ Z _ I _ K _ F _ ;)

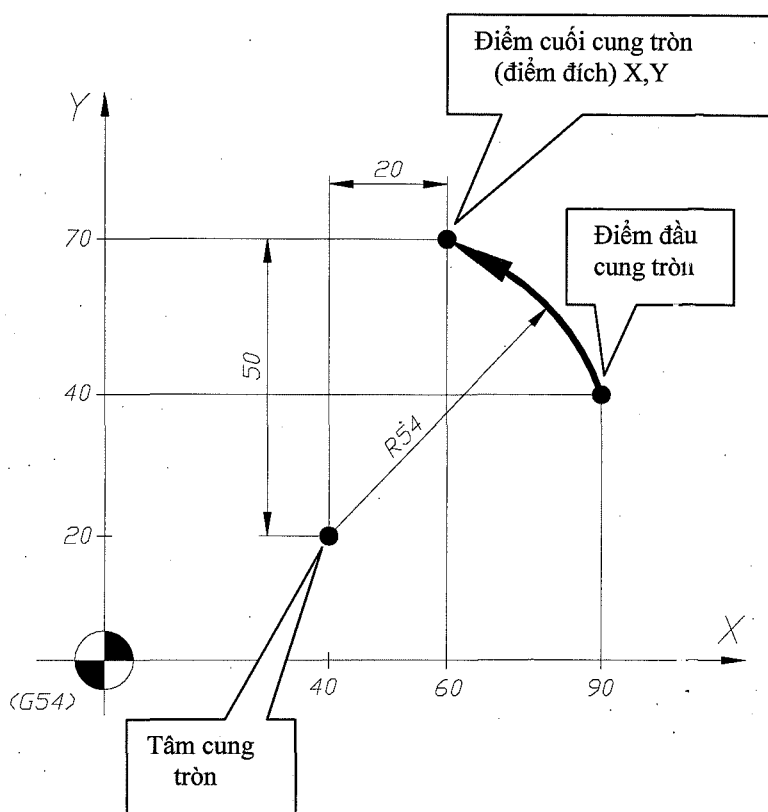


Hình 2.21: G03(G02) viết theo thông số J,K.
(G19 G03 Y ___ Z ___ J ___ K ___ F ___ ;)



Hình 2.22: G03(G02) viết theo R.
(G19 G03 Y ___ Z ___ R ___ F ___ ;)

★ Ví dụ: (hình 2.23)



Hình 2.23

➤ Viết theo bán kính R:
 + Đo theo toạ độ tuyệt đối:
 (G17 G90 G54)
 G03 X60. Y70. R54. F120 ;
 + Đo theo toạ độ tương đối:
 (G17 G91)
 G03 X-30. Y30. R54. F120 ;
 ➤ Viết theo thông số I,J:
 + Đo theo toạ độ tuyệt đối:
 (G17 G90 G54)
 G03 X60. Y70.I-50. J-20. F120 ;
 + Đo theo toạ độ tương đối:
 (G17 G91)
 G03 X-30. Y30.I-50. J-20. F120 ;

★ Chú ý:

➤ Trường hợp cắt cung tròn A: Cắt cung tròn có góc chắn cung nhỏ hơn 180 độ (hình 2.24).

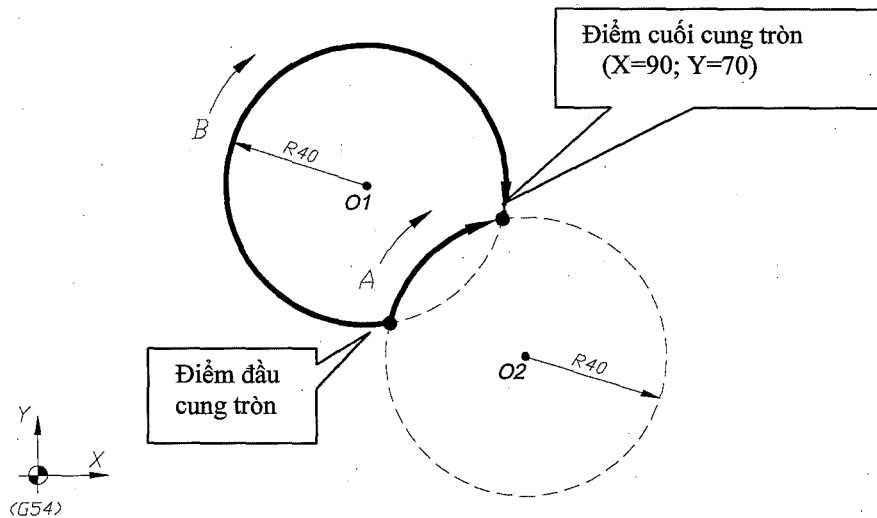
(G17 G90 G54)

G02 X90. Y70. **R40**. F120;

➤ Trường hợp cắt cung tròn B: Cắt cung tròn có góc chắn cung bằng từ 180 độ đến nhỏ hơn 360 độ (hình 2.24).

(G17 G90 G54)

G02 X90. Y70. **R-40**. F120;



Hình 2.24

➤ Trường hợp cắt đường tròn đủ 360 độ (hình 2.25):

+Cắt đường tròn đủ 360 độ cùng chiều kim đồng hồ, điểm bắt đầu cắt của cung tròn là điểm A:

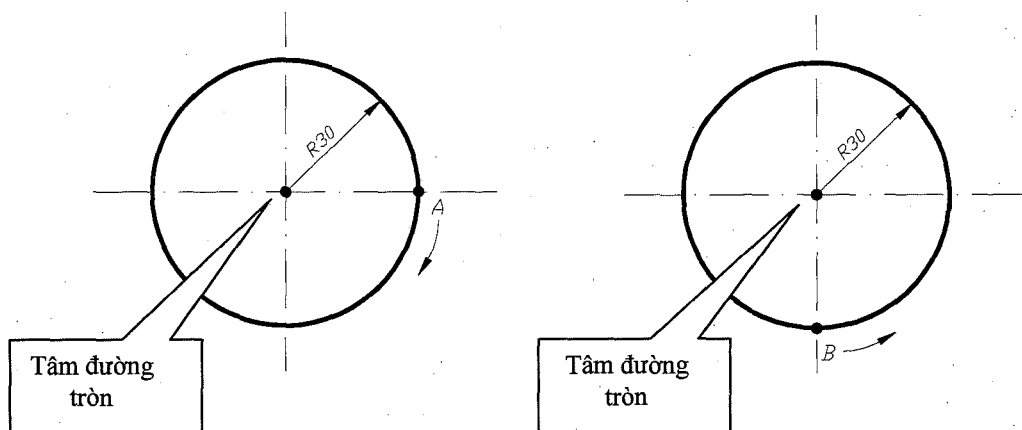
(G17 G90 G54)

G02 **I-30**. F120;

+Cắt đường tròn đủ 360 độ ngược chiều kim đồng hồ, điểm bắt đầu cắt của cung tròn là điểm B:

(G17 G90 G54)

G03 **J30**. F120;

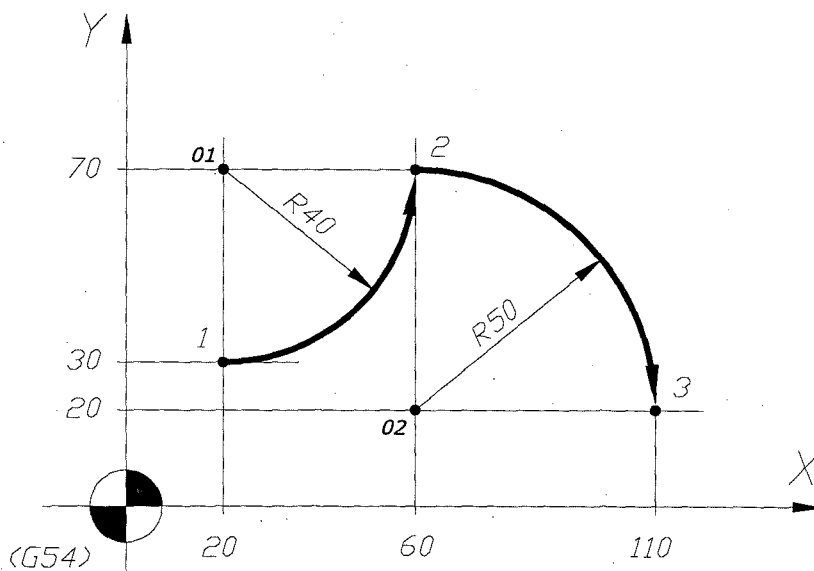


Hình 2.25

★ Bài tập:

➤ Bài tập 1: Viết các lệnh để dao di chuyển theo các đường cắt sau:

Từ điểm 1đ 2đ 3 (hình 2.26).



Hình 2.26

+Viết theo bán kính R:

-Đo theo tọa độ tuyệt đối: G90

(G17 G90 G54)

1đ 2:.....

2đ 3:.....

-Đo theo tọa độ tương đối: G91

(G17 G91)

1đ 2:.....

2đ 3:.....

+Viết theo thông số I,J:

-Đo theo tọa độ tuyệt đối: G90

(G17 G90 G54)

1đ 2:.....

2đ 3:.....

-Đo theo tọa độ tương đối: G91

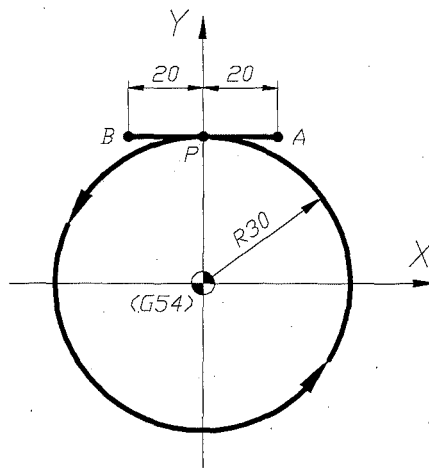
(G17 G91)

1đ 2:.....

2đ 3:.....

➤ Bài tập 2: Viết các lệnh để dao di chuyển theo các đường cắt sau:

Từ điểm Ađ Pđ Pđ B (hình 2.27).



Hình 2.27

- Đo theo toạ độ tuyệt đối: G90

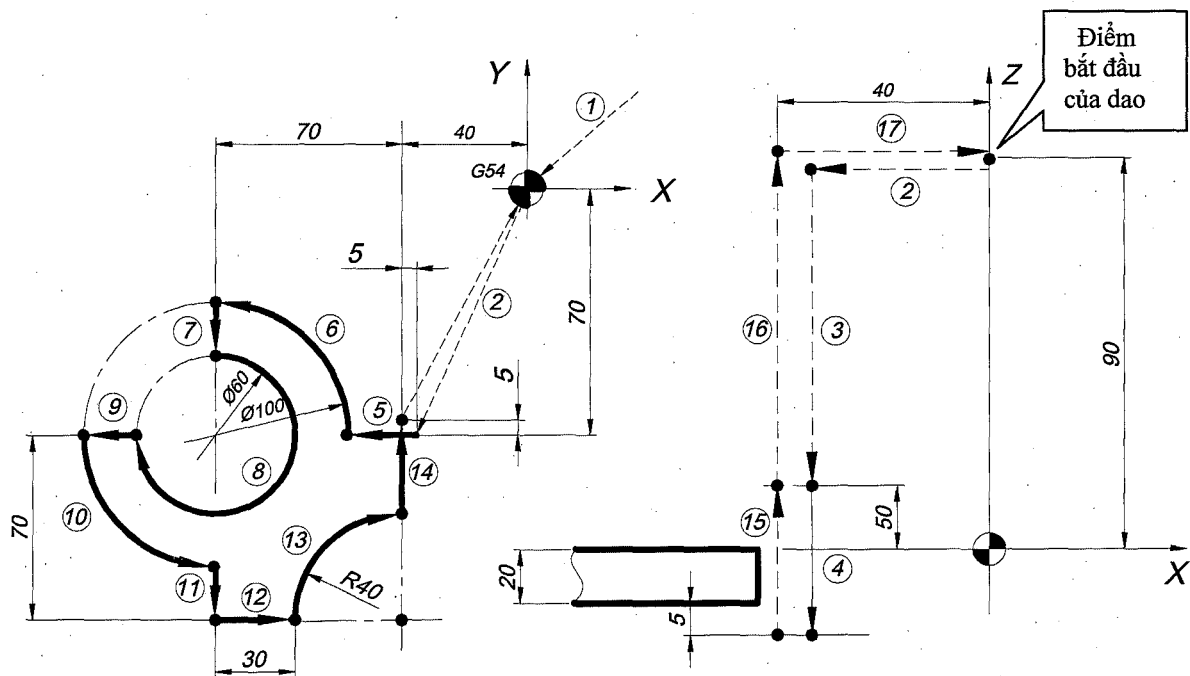
(G17 G90 G54)

Đđ P:.....

Pđ P (cắt đường tròn):.....

Pđ B:.....

➤ Bài tập 3: Viết các lệnh để dao di chuyển theo các đường cắt sau: (hình 2.28)



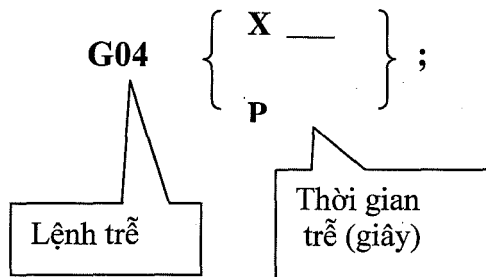
Hình 2.28

1. G17 G90 G54 G00 X0 Y0;
2. (.....) S400;
3. (.....) M03;
4. (.....) F1000 M08;
5. (.....) F200;
6.;
7.;
8.;
9.;
10.;
11.;
12.;
13.;
14.;
15. (.....) M09;
16. (.....) M05;

9.7 Lệnh trễ: G04

G04 là chức năng dao tạm dừng chuyển động tiến tại vị trí tức thời một thời gian nào đó để cắt phẳng đáy lỗ. Thời gian dừng tối thiểu để dao quay được từ 1 vòng trở lên để cắt phẳng đáy lỗ.

Mẫu câu lệnh như sau :



Thời gian trễ đi theo X được tính bằng giây (s) và phải có dấu chấm thập phân sau giá trị của X, thời gian trễ đi theo P được tính bằng micro giây (μ s):

G04 X1.; đ Thời gian trễ là 1 giây.

G04 P100; đ Thời gian trễ là 0,1 giây.

Thời gian trễ được tính theo công thức sau:

$$T \geq \frac{60(s)}{n(v/p)}$$

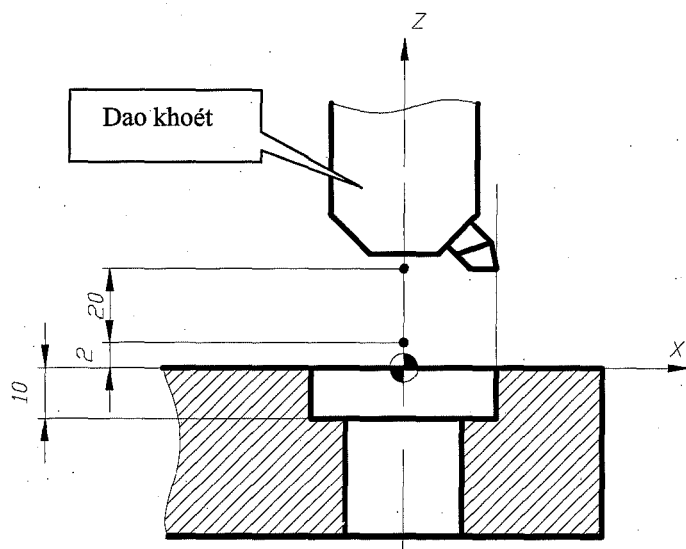
Trong công thức trên n là số vòng quay của trục chính. Thời gian trễ trong chương trình được chọn lớn hơn thời gian tính trong công thức trên để dao quay được hơn 1 vòng để cắt phẳng đáy lỗ.

★ Ví dụ: (hình 2.29)

Với tốc độ trục chính chọn trong chương trình bằng 500 vòng /phút, áp dụng công thức ta có:

$$T = \frac{60}{500} = 0,12 (s)$$

Vậy chọn thời gian trễ bằng 0,15 giây.



+Đo theo toạ độ tuyệt đối: G90

.....S500;
G00 Z2.;
G01 Z-10. F100;
G04 X0.15.;
G00 Z22.;

+Đo theo toạ độ tương đối: G91

.....S500;
G00 Z-20.;
G01 Z-12. F100;
G04 P150;
G00 Z32.;

Hình 2.29

9.8 Các chức năng phụ: M

Bảng các lệnh M và ý nghĩa của các lệnh M.

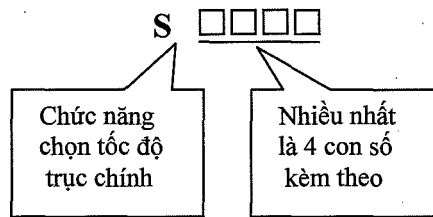
M	ý nghĩa	Chức năng
M00	Tạm dừng bước công nghệ	Chức năng này tạm dừng bước công nghệ. Khi M00 được thực hiện thì trục chính sẽ được dừng, dung dịch trơn nguội sẽ được tắt, chương trình tạm dừng, muốn tiếp tục chạy chương trình bấm nút START.

M01	Tạm dừng bước công nghệ	Chức năng này tạm dừng bước công nghệ, giống M00 khi đèn ở nút 'OPTIONAL STOP' sáng, nếu đèn này tắt thì lệnh M01 bị bỏ qua.
M02	Kết thúc chương trình	Lệnh này được dùng ở cuối chương trình, khi gặp lệnh này tất cả các hoạt động của máy đều được dừng
M30	Kết thúc chương trình	Lệnh này được dùng ở cuối chương trình giống như lệnh M02. Khi M30 được thực hiện thì tất cả các hoạt động của máy đều được dừng, con trở về đầu chương trình.
M03	Mở trục chính quay thuận chiều	Mở trục chính quay thuận chiều cắt gọt.
M04	Mở trục chính quay ngược chiều	Mở trục chính quay ngược chiều cắt gọt.
M05	Dừng trục chính	Dừng chuyển động quay của trục chính.
M06	Thay dao	Thay dao tự động từ ổ tích dao vào trục chính.
M08	Mở dung dịch trơn nguội	Phun dung dịch trơn nguội vào vùng cắt.
M09	Tắt dung dịch trơn nguội	Tắt dung dịch trơn nguội.
M19	Dừng trục chính ở vị trí đặc biệt	Dừng trục chính ở một góc nào đó.
M21	Đối xứng qua trục X	Dao cắt ở vị trí đối xứng qua trục X.
M22	Đối xứng qua trục Y	Dao cắt ở vị trí đối xứng qua trục Y.
M23	Hủy bỏ lệnh đối xứng	Hủy bỏ lệnh đối xứng qua trục X và trục Y.
M48	Hủy bỏ lệnh M49	Hủy bỏ chức năng của lệnh M49.
M49	Hủy bỏ chức năng tăng giảm bước tiến	Hủy bỏ chức năng tăng giảm bước tiến từ núm vặn của bảng điều khiển, bước tiến được thực hiện theo bước tiến trong chương trình.

M57	Đăng ký số thứ tự dao	Đăng ký số thứ tự dao trong ổ tích dao.
M98	Gọi chương trình con	Gọi chương trình con vào để gia công
M99	Kết thúc chương trình con	Kết thúc chương trình con và trở về chương trình chính.

9.9. Chức năng chọn số vòng quay trực chính: S

Chức năng chọn số vòng quay trực chính là chức năng cố định số vòng quay trực chính tính theo đơn vị vòng/phút. Mẫu câu lệnh như sau:



★ Ví dụ: S500 đ Số vòng quay trực chính là 500 vòng /phút.

Số vòng quay trực chính được chọn theo tốc độ cắt của vật liệu làm dao và được tính theo công thức sau:

$$n = \frac{1000.V}{\pi D} \quad (\text{vòng/phút})$$

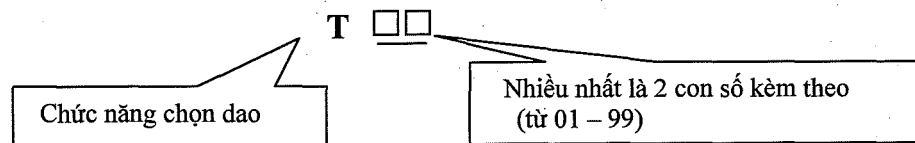
n: số vòng quay của trục chính.

V: tốc độ cắt (m/phút).

D: đường kính dao (mm).

9.10 Chức năng chọn dao: T

Chức năng chọn dao T là chức năng chọn dao vào vị trí chuẩn bị thay dao trong ổ tích dao. Mẫu câu lệnh như sau:



★ Ví dụ:

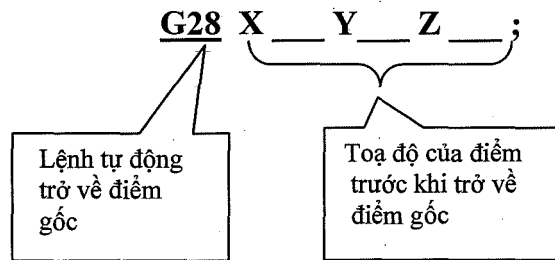
O0001 (Bài tập 1); Tên chương trình.

G91 G00 G28 Z0; Về vị trí thay dao.

T01;	..... Gọi dao số 1 vào vị trí chuẩn bị thay
dao.	
M06;	..... Đưa dao số 1 vào trục chính.
M01;	..... Tạm dừng chương trình.
N100 (Phay);	..... Số thứ tự.
G54 G90 G00 X-50. Y50. ;	..... Xác nhận gốc "0" của phôi số 1.
S800 M03;	..... Mở trục chính quay thuận chiều (800
v/p).	
.....	
G91 G28 Z0 M05;	..... Về vị trí thay dao.
G49;	..... Xoá bỏ bù dao theo chiều dài.
T02;	.....Gọi dao số 2 vào vị trí chuẩn bị thay
dao.	
M06;	.....Đưa dao số 2 vào trục chính.
M01;	..... Tạm dừng chương trình.
N200 (Khoan);	..... Số thứ tự.
G90 G00 X0 Y0;	..... Dao di chuyển nhanh đến tọa độ
X0,Y0.	
S500 M03;	..... Mở trục chính quay thuận chiều (500
v/p).	
G43 Z5. H02;	..... Bù dao theo chiều dài.
G73 Z-15. Q5. F120;	..... Chu trình khoan.
G80 G91 G00 G28 Z0 M05;	.....Xoá bỏ chu trình khoan. Về vị trí thay
dao.	
G49;	..... Xoá bỏ bù dao theo chiều dài.
T03;	.....Gọi dao số 3 vào vị trí chuẩn bị thay
dao.	
M06;	..... Đưa dao số 3 vào trục chính.
M01;	..... Tạm dừng chương trình.
N300 (Ta rô);	..... Số thứ tự.
.....;	
M30;	..... Kết thúc chương trình.

9.11 Chức năng tự động trở về điểm gốc: G28

Chức năng tự động trở về điểm gốc G28 là chức năng tự động trở về điểm gốc tọa độ của máy. Đối với trung tâm gia công điểm gốc R được chọn là vị trí cuối hành trình của trục X, trục Y, trục Z. Mẫu câu lệnh như sau:



★**Ví dụ:** Dao đang ở điểm hiện hành như hình vẽ, muốn trở về điểm gốc tọa độ của máy theo trục X và Y có hai cách viết:

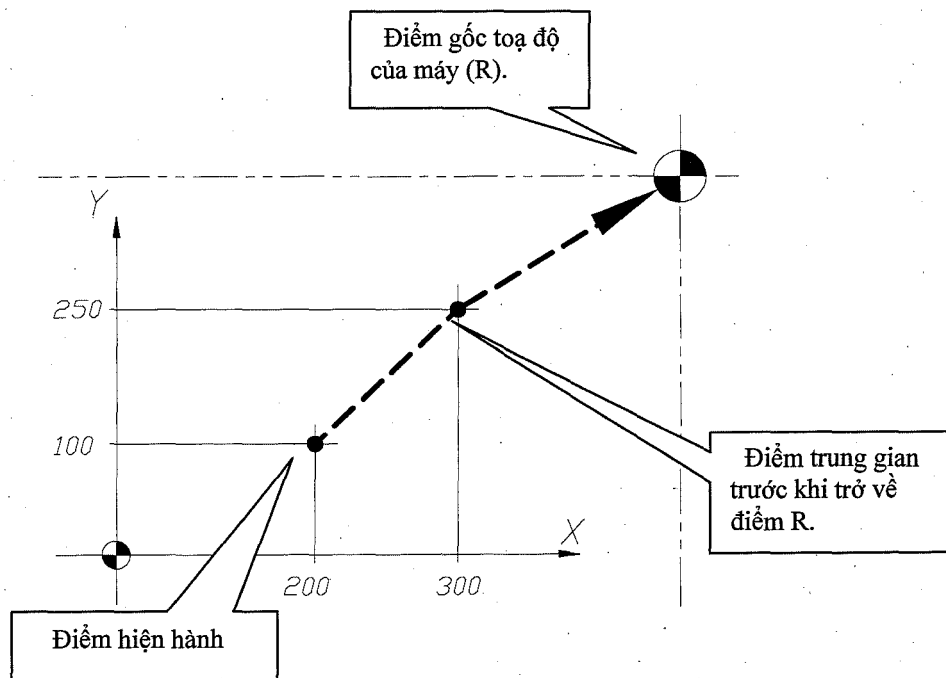
➤ Cho dao đi qua điểm trung gian có tọa độ X=300; Y=250, sau đó trở về điểm gốc tọa độ của máy cách viết như sau: (hình 2.30)

+*Đo theo tọa độ tuyệt đối: G90*

G90 G54 G28 X300. Y250.;

+*Đo theo tọa độ tương đối: G91*

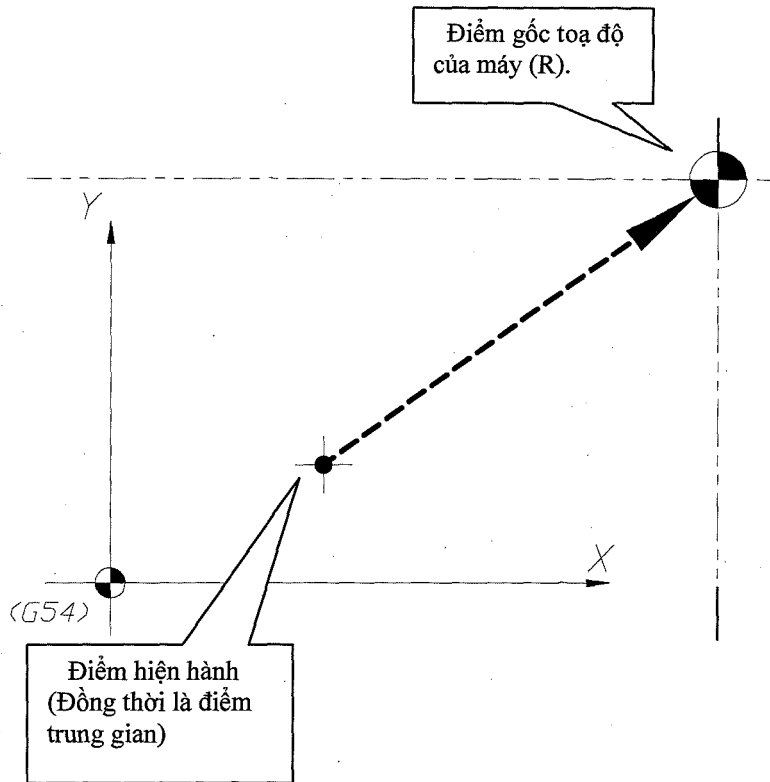
G91 G28 X100. Y150.;



Hình 2.30

➤ Dao đi thẳng từ điểm hiện hành về điểm gốc tọa độ của máy cách viết như sau (hình 2.31):

G91 G28 X0 Y0;



Hình 2.31

★Chú ý:

Chức năng tự động trở về điểm gốc G28 thường sử dụng để đưa dao về trở về vị trí thay dao. ở vị trí thay dao dao sẽ được thay tự động bằng tay máy. Với trung tâm gia công trực đứng mẫu câu lệnh như sau:

G91 G00 G28 Z0;

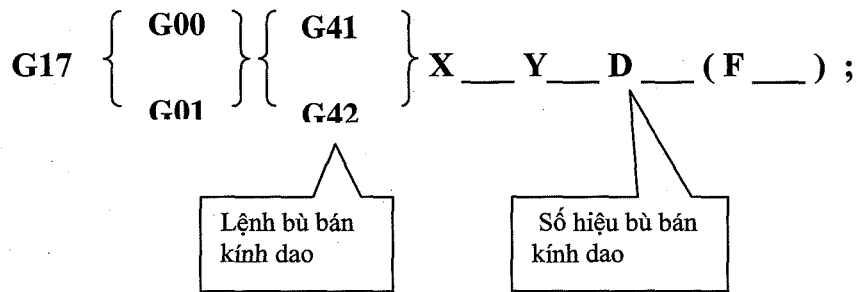
Với trung tâm gia công trục ngang mẫu câu lệnh như sau:

G91 G00 G28 X0 Y0;

9.12 Chức năng bù bán kính dao: G40; G41; G42

a. Chức năng bù bán kính dao: G41; G42

G41,G42 là chức năng tự động bù bán kính dao, G41 tự động bù bán kính dao sang phía trái đường cắt của dao. G42 tự động bù bán kính dao sang phía phải đường cắt của dao. Mẫu câu lệnh như sau:

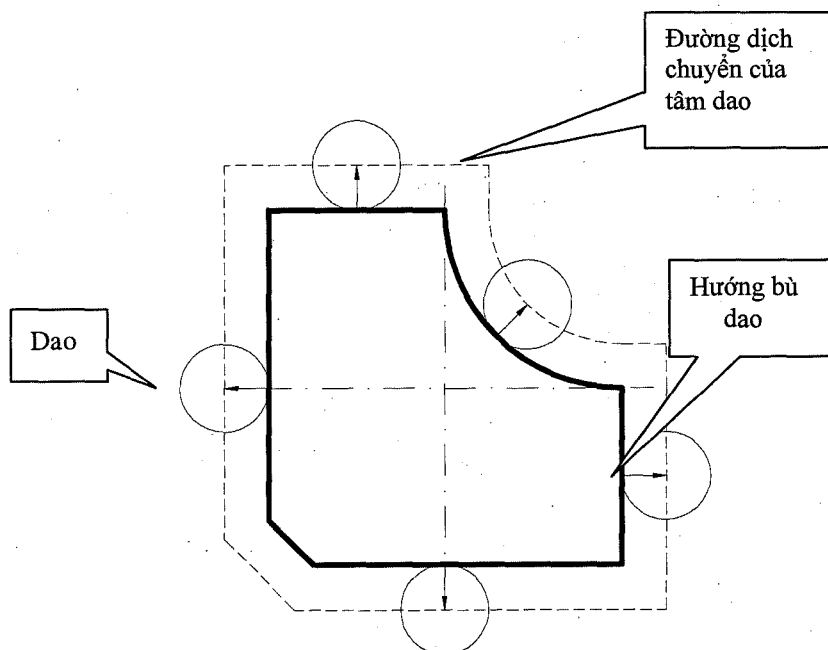


Số hiệu bù bán kính dao D, tiếp sau đó là 2 con số từ 1 đến 32.

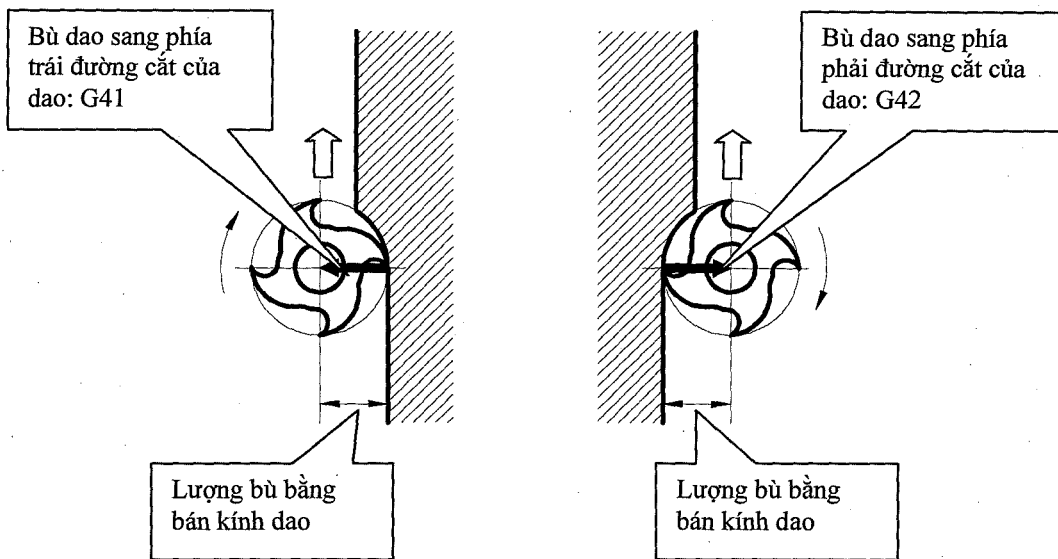
Ví dụ: D10; D10; D99...(DIAMETER)

Số hiệu bù bán kính dao D phải phù hợp với bán kính dao hiện hành. Giá trị bù của dao khai báo trong bảng giá trị bù dao của máy phải phù hợp với dao hiện hành.

Ví dụ: đường kính dao hiện hành là $\varnothing 20$ thì giá trị bù của dao khai báo trong bảng giá trị bù dao của máy là 10.



Hình 2.33: Đường dịch chuyển của tâm dao khi bù



Hình 2.34: Hướng bù của G41 và G42

Chú ý:

Trong câu lệnh bù bán kính dao phải có lệnh lựa chọn mặt phẳng gia công: G17 (G18; G19).

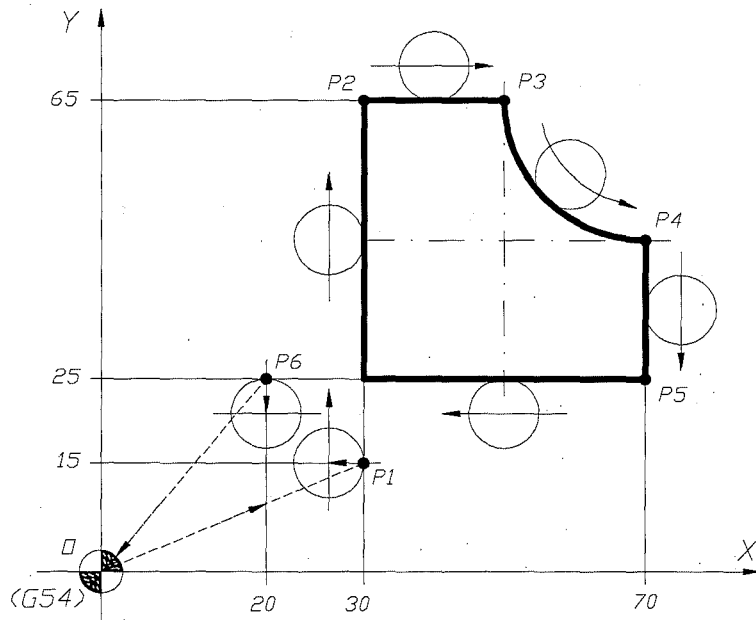
Trong câu lệnh đầu tiên của chức năng bù bán kính dao chỉ được dùng G00; G01, nếu dùng G02; G03 máy sẽ không thực hiện được.

b. Chức năng bỏ bù bán kính mũi dao: G40

G17 { G00 } G40 X__ Y__ (F __) ;
 { G01 }

Lệnh bỏ bù bán kính dao

Ví dụ:



Hình 2.35: Ví dụ bù bán kính dao

đ O: G17 G90 G00 X0 Y0 S400;Lựa chọn mặt phẳng gia công G17
 O đ P1: G41 G00 X30. Y15. D01 M03;Bù phía trái đường cắt của dao G41
 P1 đ P2: G01 Y65. F150;
 P2 đ P3: X50.
 P3 đ P4: G02 X70. Y45. I20.; } ... Các câu lệnh thực hiện G41
 P4 đ P5: G01 Y25.;
 P5 đ P6: X20.;
 P6 đ O: G40 G00 X0 Y0 M05;Bỏ bù bán kính dao

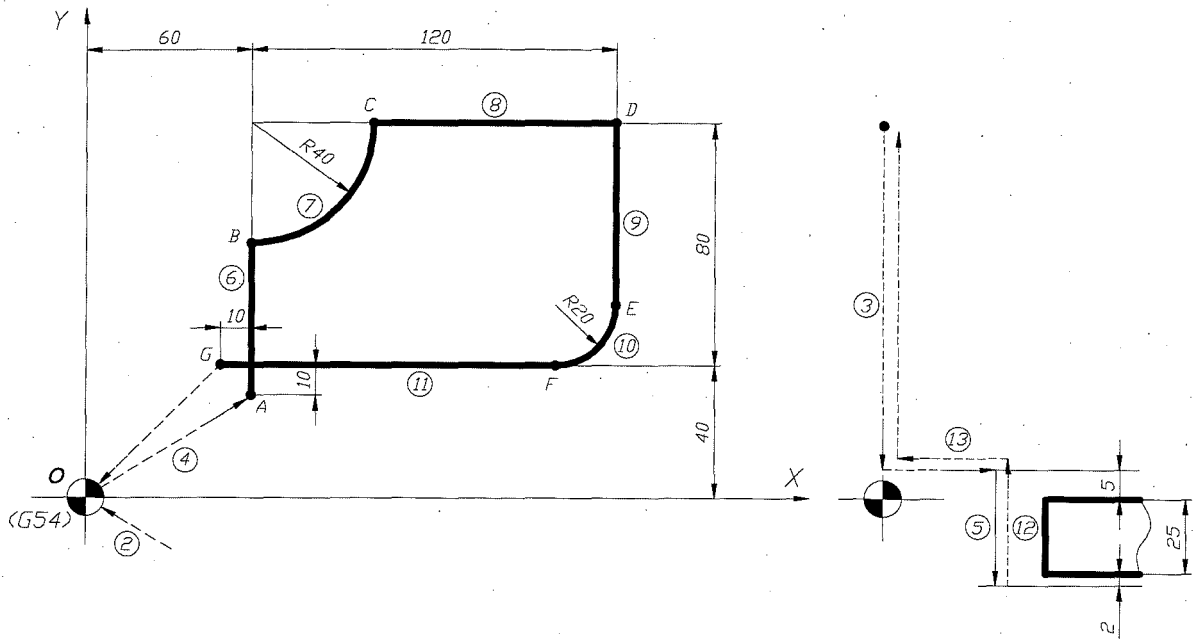
Trong các câu lệnh đang thực hiện chức năng bù bán kính dao phải luôn luôn có giá trị của X hoặc Y. Nếu hai câu lệnh liên nhau nào đó không có giá trị X hoặc Y thì máy sẽ tự động bỏ bù dao.

Đối với máy cũ trong các dòng lệnh thực hiện bắt đầu bù bán kính dao và kết thúc bù phải có I và J. Ví dụ trên viết cho máy cũ phải viết như sau:

đ O: G17 G90 G00 X0 Y0 S400;Lựa chọn mặt phẳng gia công G17
 O đ P1: G41 G00 X30. Y15. J40. D01 M03;Bù phía trái đường cắt của dao G41
 P1 đ P2: G01 Y65. F150;
 P2 đ P3: X50.
 P3 đ P4: G02 X70. Y45. I20.; } ... Các câu lệnh thực hiện G41
 P4 đ P5: G01 Y25.;
 P5 đ P6: X20.;
 P6 đ O: G40 G00 X0 Y0 I-20. J-25. M05;Bỏ bù bán kính dao

Bài tập:

Bài tập1: Viết chương trình cho đường đi của dao như hình 2.36

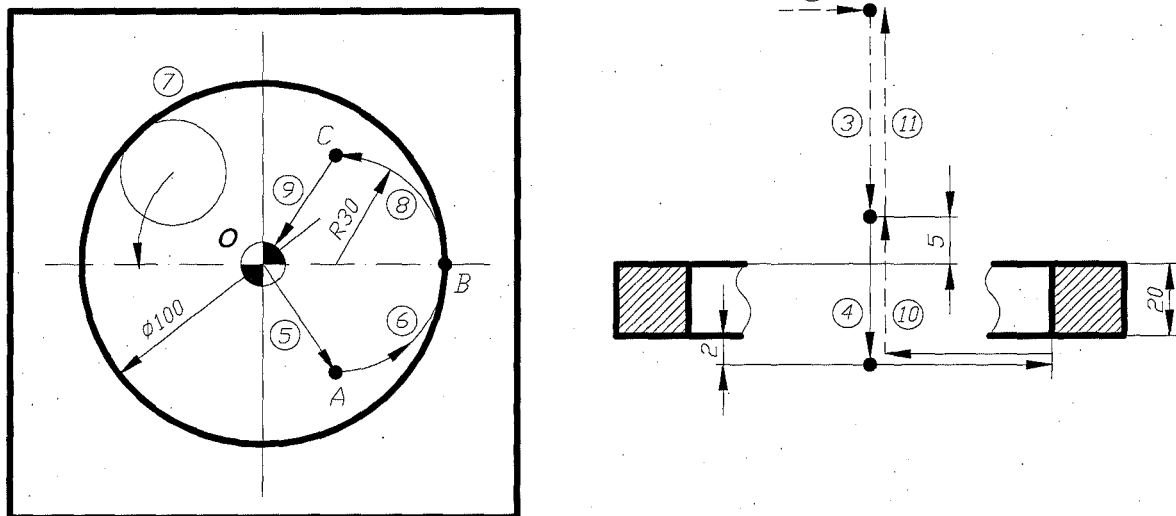


Hình 2.36

TT	Yêu cầu	Chương trình
1	Tên chương trình:505	
2	Mặt phẳng gia công X,Y.Đo theo toạ độ tuyệt đối.Tốc độ trục chính 500 v/p. Dao di chuyển đến toạ độ X0;Y0.	
3	Dao di chuyển đến toạ độ cách mặt trên của chi tiết 5mm. Mở trục chính quay thuận chiều.	
4	Bù dao sang phía trái đường cắt của dao. Số hiệu bù bán kính dao 01. Dao di chuyển đến điểm A.	
5	Mặt đáy dao di chuyển quá mặt đáy phôi 2mm. Mở dung dịch tron ngược.	
6	Dao cắt thẳng từ A đến B. Bước tiến 120 mm/ph.	
7	Dao cắt cung tròn từ B đến C.	
8	Dao cắt thẳng từ C đến D.	
9	Dao cắt thẳng từ D đến E.	
10	Dao cắt cung tròn từ E đến F.	

11	Dao cắt thẳng từ F đến G.	
12	Dao di chuyển đến tọa độ cách mặt trên của chi tiết 5mm. Tắt dung dịch trơn nguội	
13	Bỏ bù bán kính dao. Trở về tọa độ X0; Y0. Dừng trục chính	
14	Tự động trở về điểm R của trục Z.	
15	Kết thúc chương trình.	

Bài tập 2: Viết chương trình cho đường đi của dao như hình 2.37



Hình 2.37

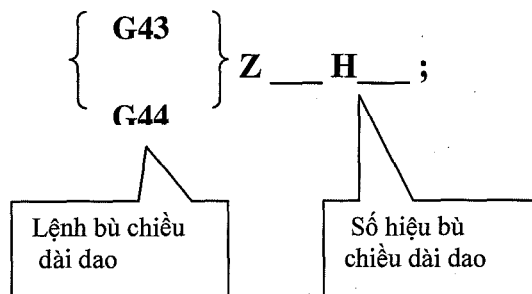
TT	Yêu cầu	Chương trình
1	Tên chương trình: 506	
2	Mặt phẳng gia công X,Y. Đo theo tọa độ tuyệt đối. Tốc độ trục chính 300 v/p. Dao di chuyển đến tọa độ X0; Y0.	

3	Dao di chuyển đến toạ độ cách mặt trên của chi tiết 5mm. Mở trục chính quay thuận chiều.	
4	Mặt đáy dao di chuyển quá mặt đáy phôi 2mm. Mở dung dịch trơn nguội.	
5	Bù dao sang phía trái đường cắt của dao. Số hiệu bù bán kính dao 02. Dao cắt từ điểm O đến điểm A. Bước tiến 120 mm/ph.	
6	Dao cắt cung tròn từ A đến B.	
7	Dao cắt cung tròn từ B đến B.	
8	Dao cắt cung tròn từ B đến C.	
9	Dao di chuyển từ C đến O. Bỏ bù bán kính dao.	
10	Dao di chuyển đến toạ độ cách mặt trên của chi tiết 5mm. Tắt dung dịch trơn nguội	
11	Tự động trở về điểm R của trục Z. Dừng trục chính.	
12	Kết thúc chương trình.	

9.13 Chức năng bù chiều dài dao: G43; G44; G49

a. Chức năng bù chiều dài dao: G43; G44

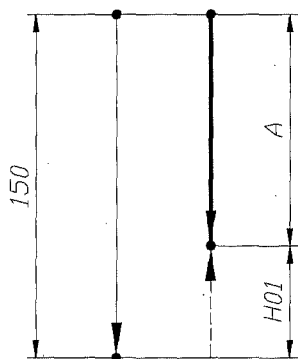
G43; G44 là chức năng tự động bù chiều dài dao, G43 tự động bù chiều dài dương. G44 tự động bù chiều dài dao âm. Mẫu câu lệnh như sau:



Số hiệu bù chiều dài dao H, tiếp sau đó là 2 con số từ 1 đến 32.

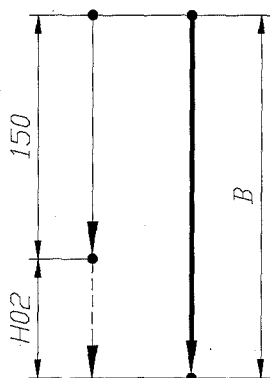
Ví dụ: H10; H10; H99...

Số hiệu bù chiều dài dao H phải phù hợp với chiều dài dao thực. Giá trị bù của dao được đo thực tế trên dao sau đó được nạp vào bảng giá trị bù chiều dài dao của máy.



G91 G00 G43 Z-150. H01;
 Lệnh dịch chuyển (Z): -150.
 Lượng bù chiều dài dao (H01): 25.
 Lượng đi chuyển thực tế (A): -125.

Hình 2.38: Ví dụ bù chiều dài dao G43

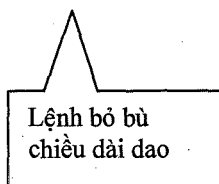


G91 G00 G44 Z-150. H02;
 Lệnh dịch chuyển (Z): -150.
 Lượng bù chiều dài dao (H02): 25.
 Lượng đi chuyển thực tế (B): -175.

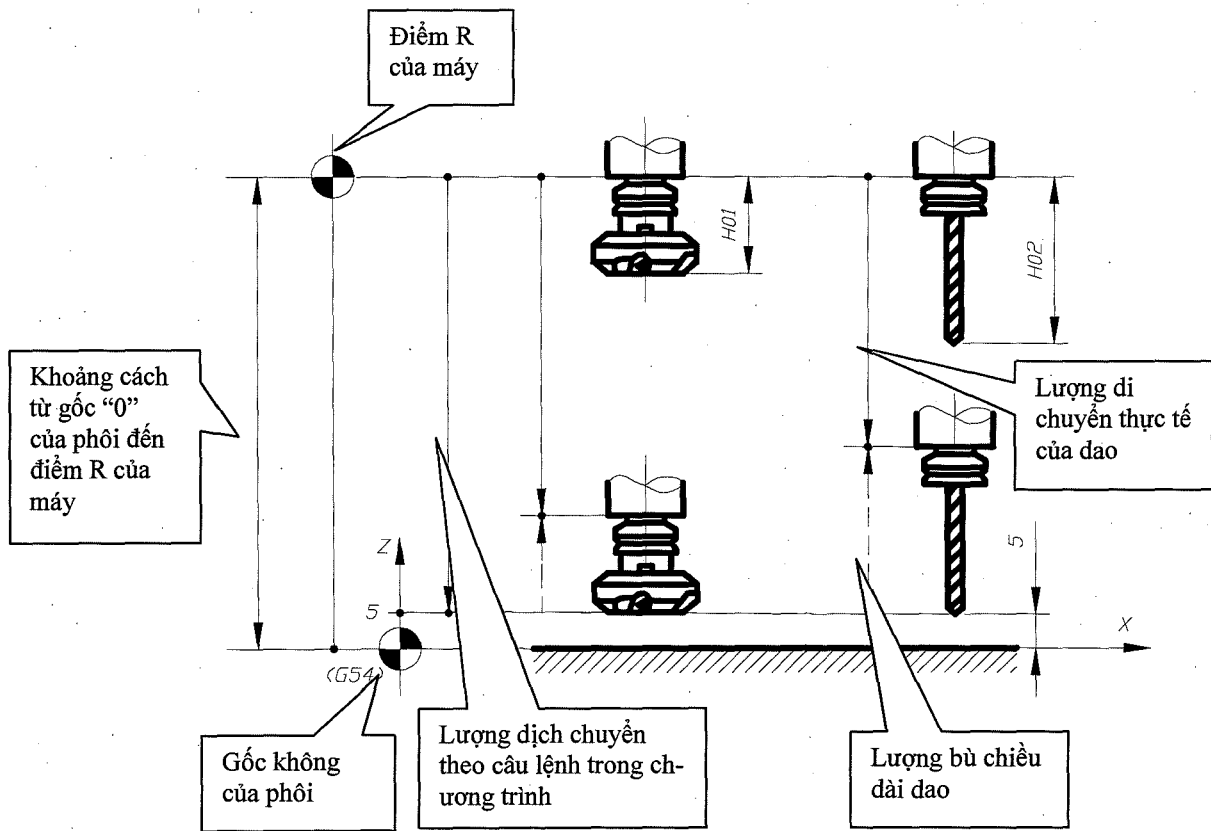
Hình 2.39: Ví dụ bù chiều dài dao G44

b. Chức năng bỏ bù chiều dài dao: G49

G49 Z ___ ;



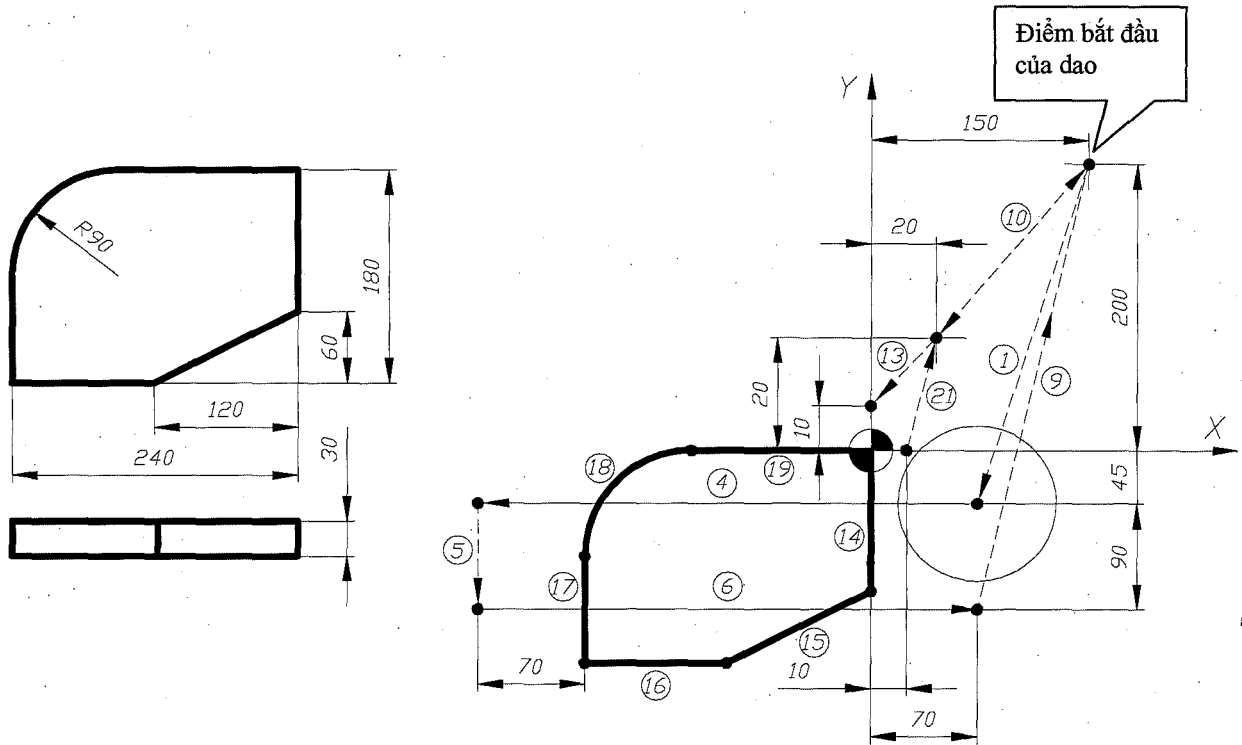
Với lệnh G43 giá trị bù sẽ được cộng vào lượng dịch chuyển theo phương Z (hình 2.38). Với lệnh G44 lượng dịch chuyển theo phương Z trừ đi giá trị bù (hình 2.39). Với lệnh G49 các giá trị bù sẽ được loại bỏ.



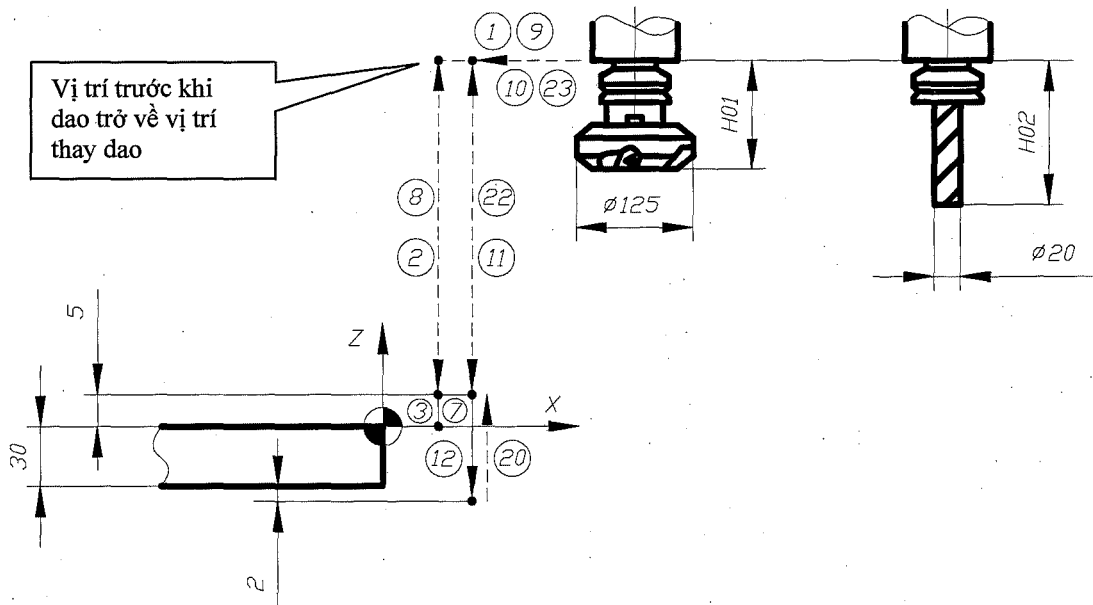
G54 G90 G00 G43 Z5. H01 (H02);

Hình 2.40: Ví dụ bù chiều dài dao sử dụng G43.

9.14 Ví dụ tổng hợp: Viết chương trình cho đường đi của dao như hình vẽ



Hình 2.41: Đường dịch chuyển của dao trong mặt phẳng X; Y



Hình 2.42: Đường dịch chuyển của dao trong mặt phẳng X; Z

O0110 (Vi du 2);

G91 G00 G28 Z0;

T01;

M06;

M01;

N100 (Phay mặt phẳng);

(1) G54 G90 G00 X70. Y-45. ;

S800 M03;

(2) **G43** Z5. H01;

(3) Z0;

(4) G01 X-310. F200 M08;

(5) G00 Y-135.;

(6) G01 X70.;

(7) G01 X70. F200;

(8) G00 Z200.;

(9) X150. Y200. M09;

G91 G28 Z0 M05;

G49;

T02;

M06;

M01;

N200 (Phay bằng dao phay ngón);

(10) G90 G00 X20. Y20.;

S500 M03;

(11) **G43** Z5. H02;

(12) G01 Z-32. F200 M08;

(13) **G17 G41** X0 Y10. D03;

(14) Y-120.;

(15) X-120. Y-180.;

(16) X-240.;

(17) Y-90.;

(18) G02 X-150. Y0. R90.;

(19) G01 X10.;

(20) G00 Z5. M09;

(21) **G40** X20. Y20.;

(22) G00 Z200.

(23) X150. Y200.;

G91 G28 Z0 M05;

G49;

M30;

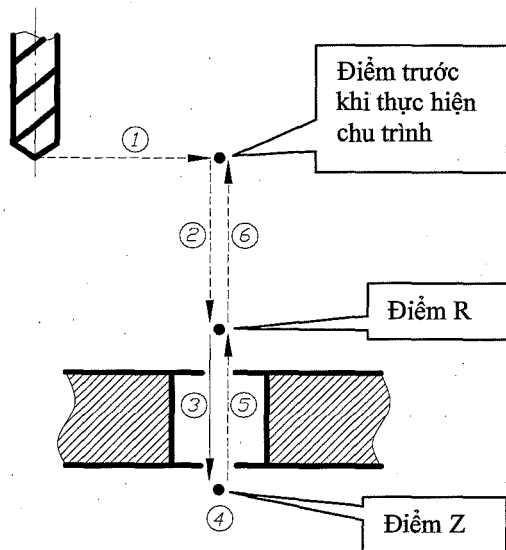
9.15 Chu trình gia công:

Chu trình gia công là chu trình tự động được viết trong một câu lệnh như chu trình khoan lỗ, chu trình ta rô ren, chu trình khoét lỗ...

a. Các loại chu trình:

G	ý nghĩa	Kết quả
G73	Chu trình khoan	Chu trình khoan cố định
G74	Chu trình ta rô ren trái	Chu trình ta rô ren trái cố định
G76	Chu trình khoét lỗ	Chu trình khoét lỗ cố định tạm dừng trục chính ở đáy lỗ, dao dịch chuyển một lượng để không chạm vào bề mặt đã gia công khi thoát dao
G80	Hủy bỏ chu trình	Hủy bỏ các chu trình từ G73 đến G89
G81	Chu trình khoan	Chu trình khoan lỗ suốt cố định
G82	Chu trình khoan	Chu trình khoan lỗ kín cố định
G83	Chu trình khoan	Chu trình khoan lỗ sâu cố định
G84	Chu trình ta rô ren phải	Chu trình ta rô ren phải cố định
G85	Chu trình doa lỗ	Chu trình doa lỗ cố định
G86	Chu trình khoét lỗ	Chu trình khoét lỗ cố định dừng trục chính ở cuối hành trình cắt
G87	Chu trình khoét lỗ ngược	Chu trình khoét lỗ ngược cố định
G88	Chu trình khoét lỗ	Chu trình khoét lỗ cố định bước tiến điều khiển bằng tay
G89	Chu trình khoét lỗ	Chu trình khoét lỗ cố định tạm dừng bước tiến ở đáy lỗ
G98	Trở về điểm trước khi thực hiện chu trình	Sau khi thực hiện xong chu trình trở về điểm trước khi thực hiện chu trình
G99	Trở về điểm lựa chọn (điểm R) trước khi thực hiện chu trình	Sau khi thực hiện xong chu trình trở về điểm lựa chọn (điểm R) trước khi thực hiện chu trình

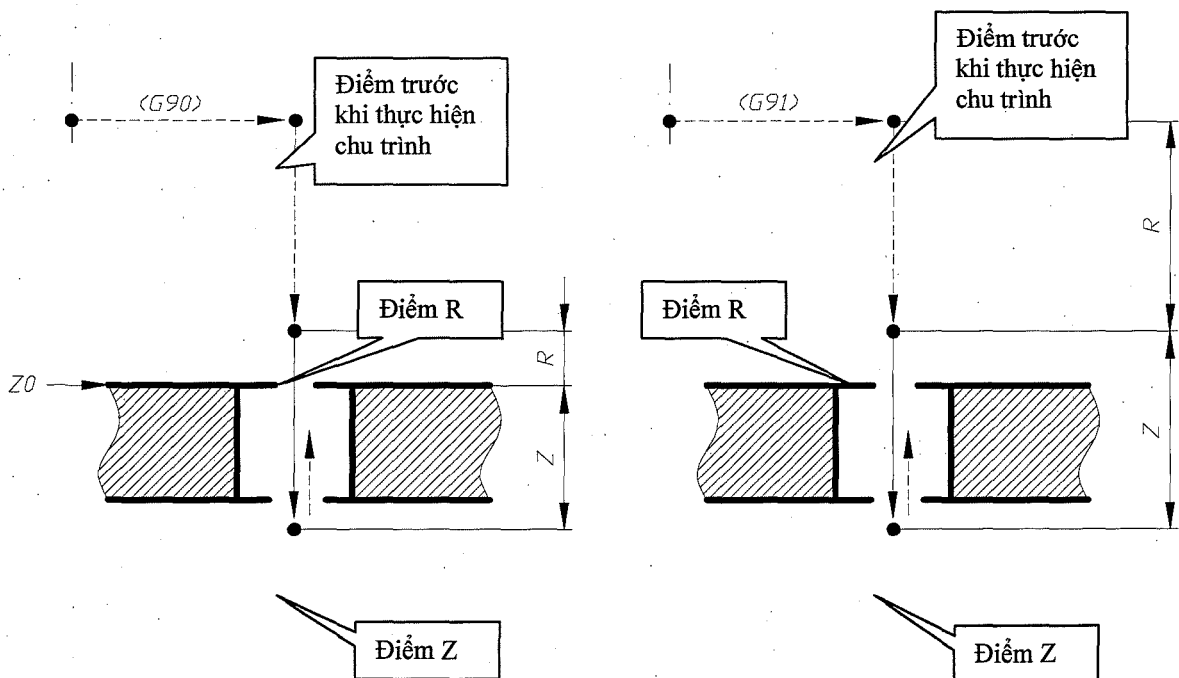
b.Các điểm trong chu trình:



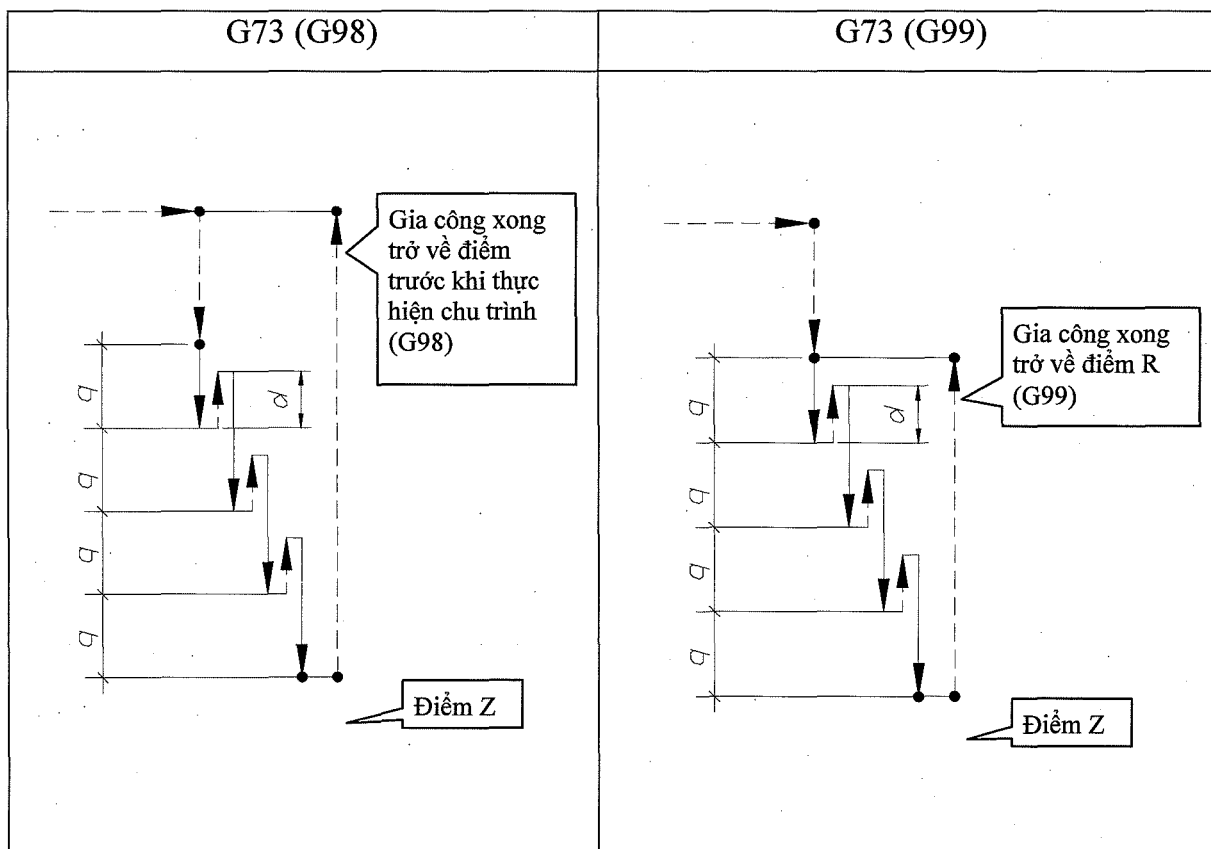
- Di chuyển 1: Di chuyển đến tọa độ X;Y
- Di chuyển 2: Di chuyển nhanh đến điểm R
- Di chuyển 3: Khoan
- Di chuyển 4: Di chuyển ở đáy lỗ
- Di chuyển 5: Trở về điểm R
- Di chuyển 6: Di chuyển nhanh về điểm trước khi thực hiện chu trình

Hình 2.43

Toạ độ của điểm R và Z trong câu lệnh đo theo toạ độ tuyệt đối khác toạ độ của điểm R và Z trong câu lệnh đo theo toạ độ tương đối: hình 2.44



Hình 2.44: Điểm R và Z theo G90 và G91

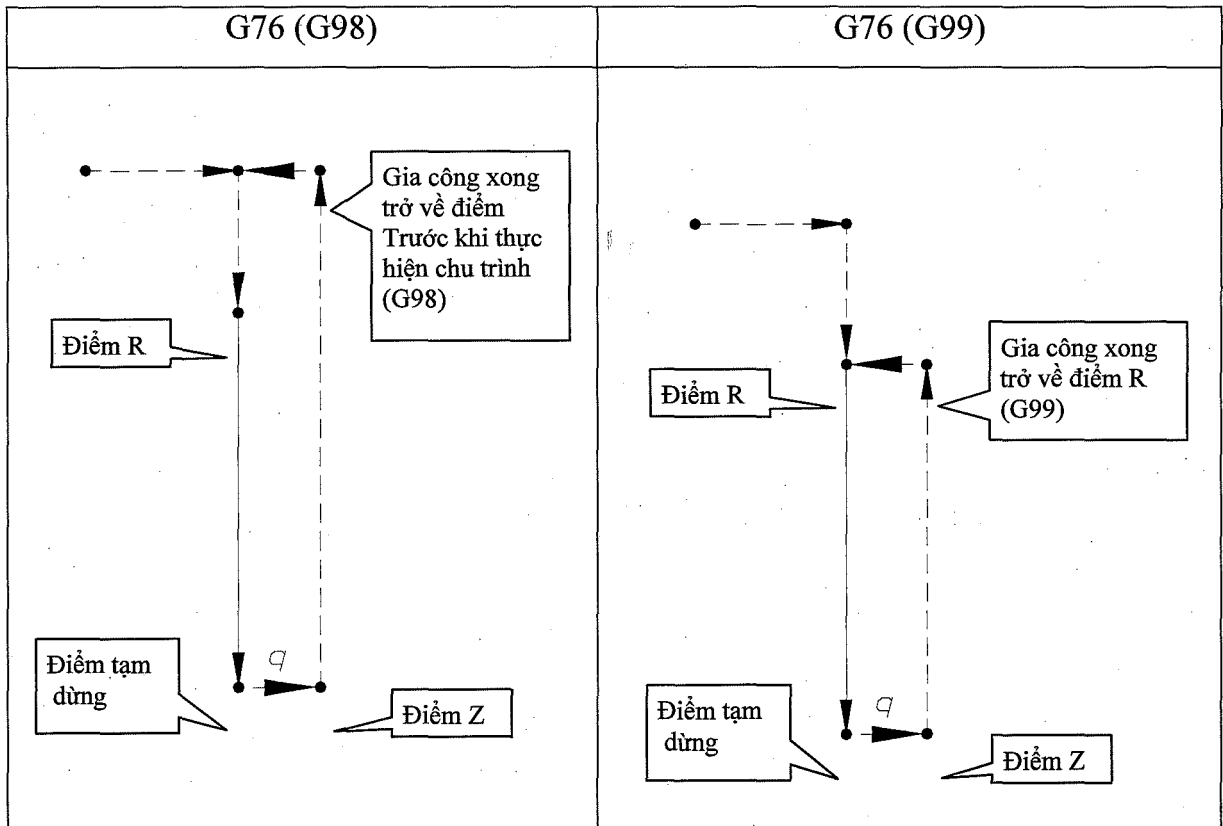


f. Chu trình khoét lỗ: G76

Chu trình khoét lỗ G76 là chu trình khoét tinh lỗ suốt, dừng trục chính ở đáy lỗ thời gian dừng là P, dao dịch chuyển sang ngang một lượng (q) đối diện với mũi dao để mũi dao không chạm vào bề mặt đã gia công khi thoát dao.

Mẫu câu lệnh như sau:

G76 X ___ Y ___ Z ___ R ___ Q ___ P ___ F ___ ;

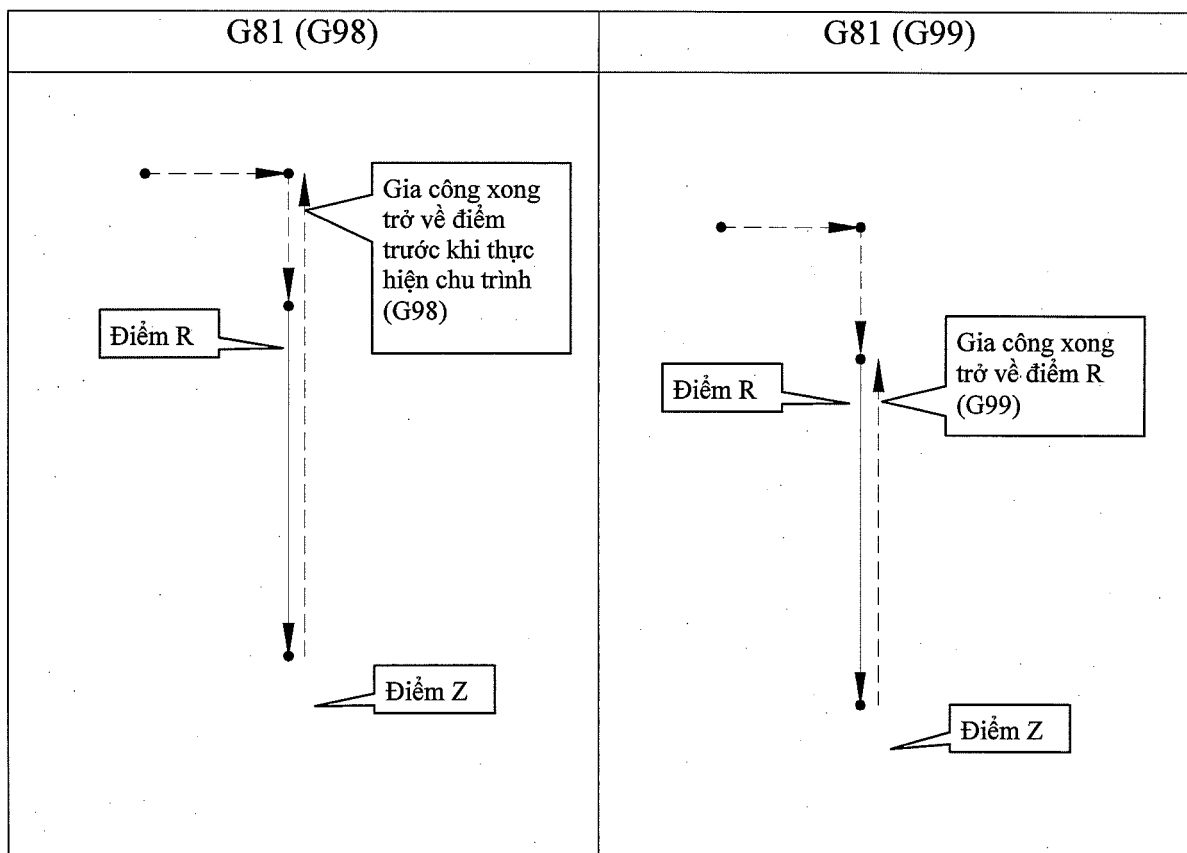


g. Chu trình khoan: G81

Chu trình khoan G81 là chu trình khoan lỗ suốt khi gia công xong dao trở về điểm R hoặc điểm trước khi thực hiện chu trình bằng G00.

Mẫu câu lệnh như sau:

G81 X ___ Y ___ Z ___ R ___ F ___ ;

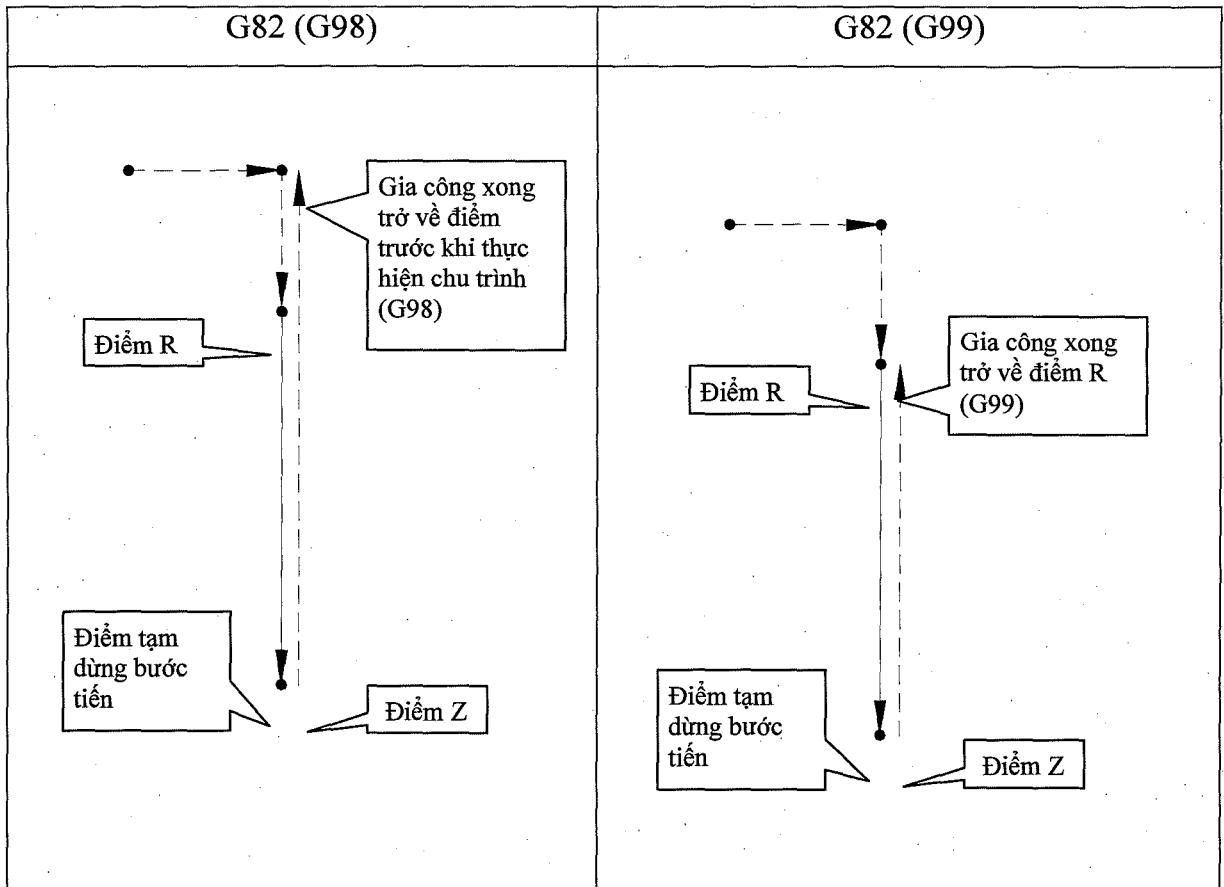


h. Chu trình khoan: G82

Chu trình khoan G82 là chu trình khoan lỗ kín, tạm dừng bước tiến ở đáy lỗ với thời gian P. Khi gia công xong dao trở về điểm R hoặc điểm trước khi thực hiện chu trình bằng G00.

Mẫu câu lệnh như sau:

G82 X ___ Y ___ Z ___ R ___ P ___ F ___ ;

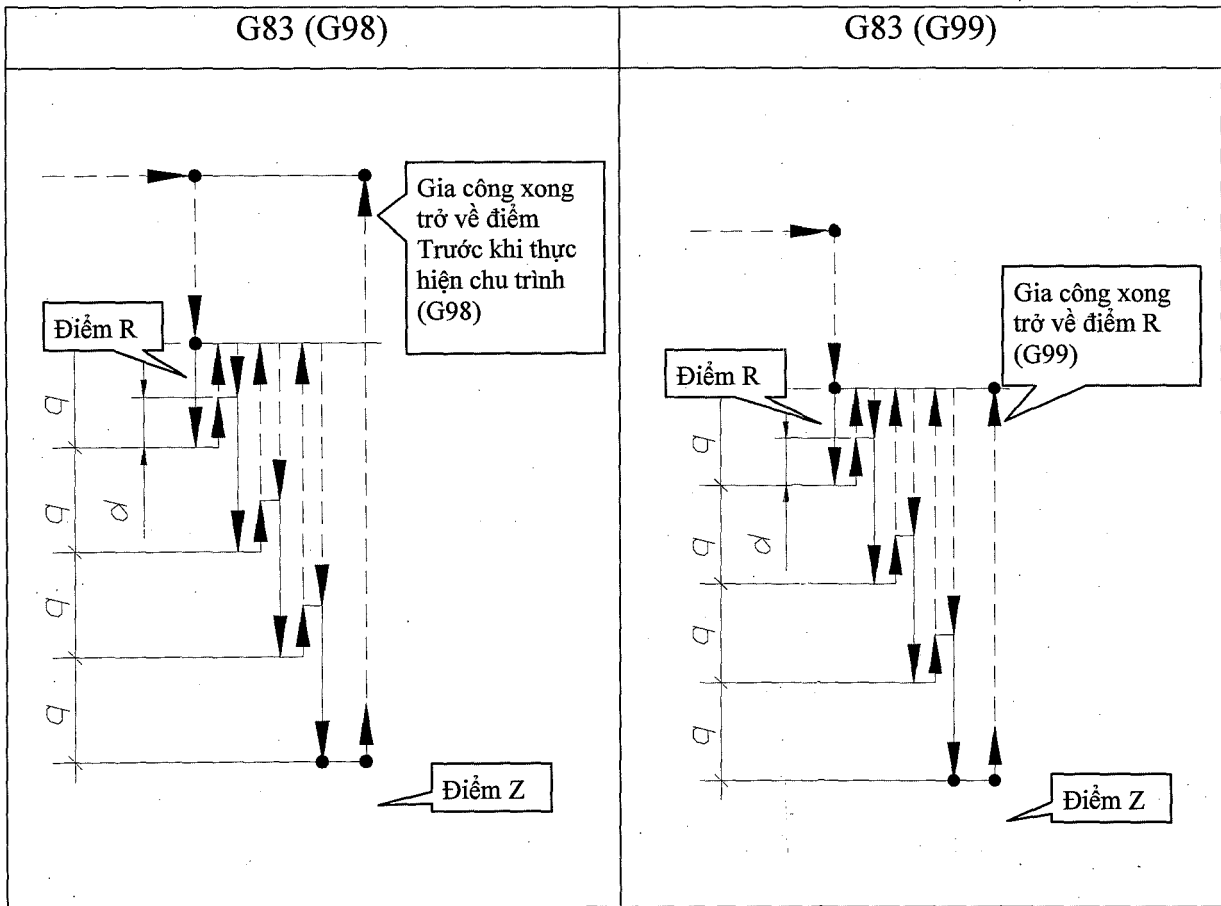


i. Chu trình khoan: G83

Chu trình khoan G83 là chu trình khoan lỗ sâu mà sau mỗi chiều sâu q của mỗi lần cắt sau đó dao lùi lên khỏi bề mặt chi tiết gia công để thoát phoi.

Mẫu câu lệnh như sau:

G83 X ___ Y ___ Z ___ R ___ Q ___ F ___ ;



k. Chu trình ta rô ren phải: G84

Chu trình ta rô ren phải G84 là chu trình mà trục chính đảo chiều quay ở đáy lỗ rút dao lên.

Mẫu câu lệnh như sau:

G84 X ___ Y ___ Z ___ R ___ F ___ ;

Trong chu trình này điểm R chọn cách bề mặt chi tiết gia công lớn hơn hoặc bằng 7mm. Bước tiến chọn phù hợp với bước ren theo công thức sau:

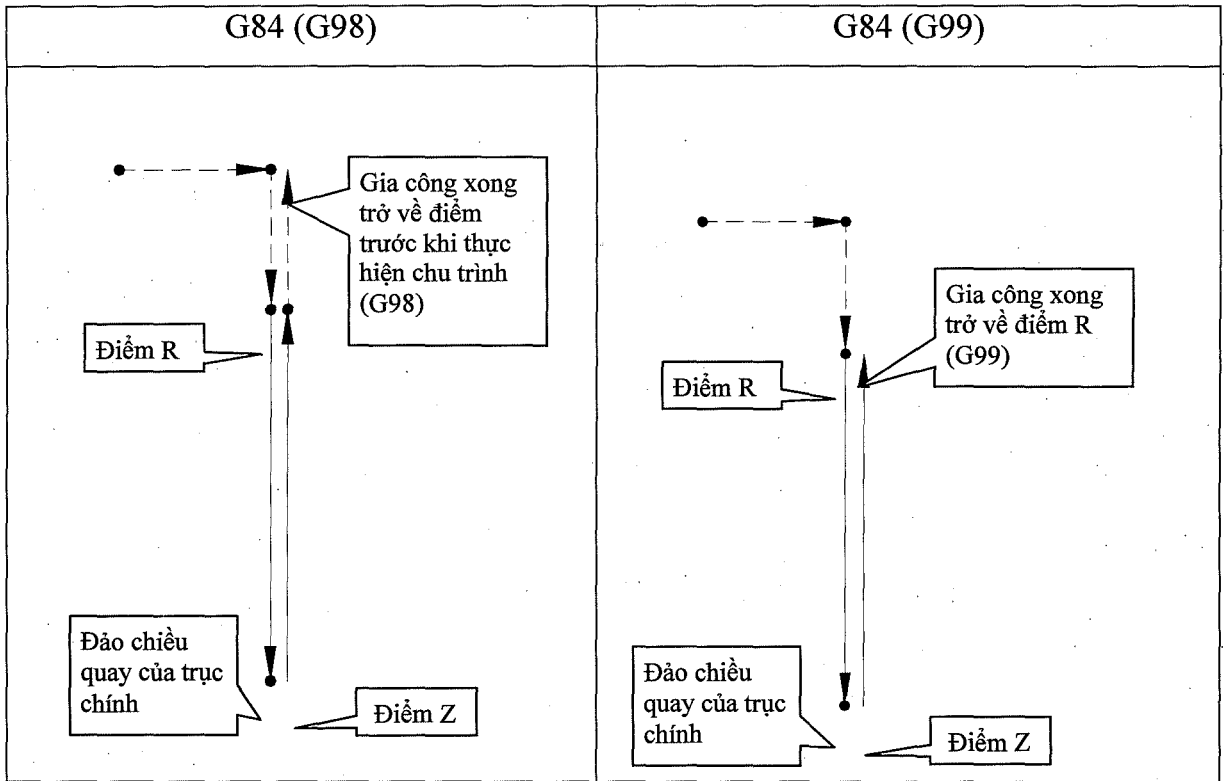
$$F = S \times P$$

Trong đó:

F: bước tiến trong chương trình.

S: số vòng quay của trục chính.

P: bước ren.

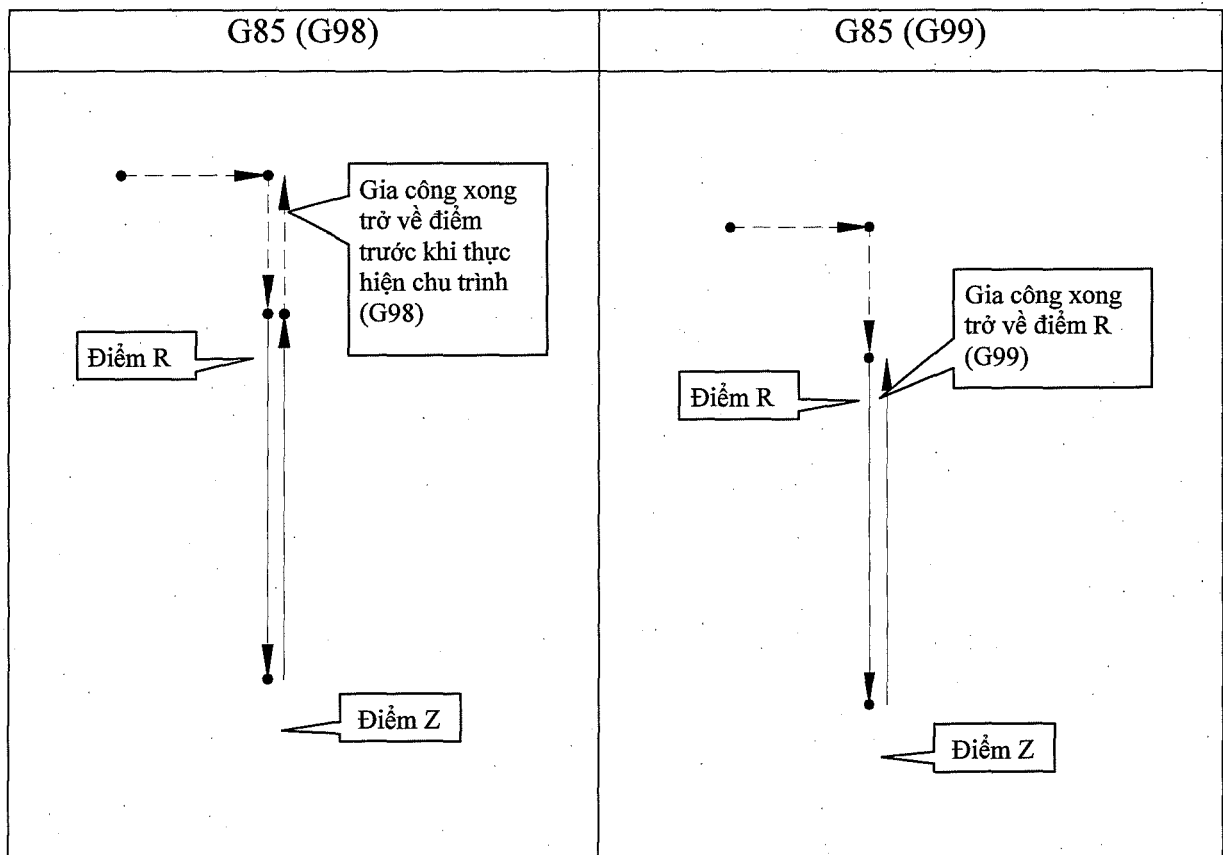


i. Chu trình doa lỗ: G85

Chu trình doa lỗ G85 là chu trình mà dao cắt hết chiều sâu của lỗ rút dao lên khỏi lỗ bằng G01.

Mẫu câu lệnh như sau:

G85 X ___ Y ___ Z ___ R ___ F ___ ;

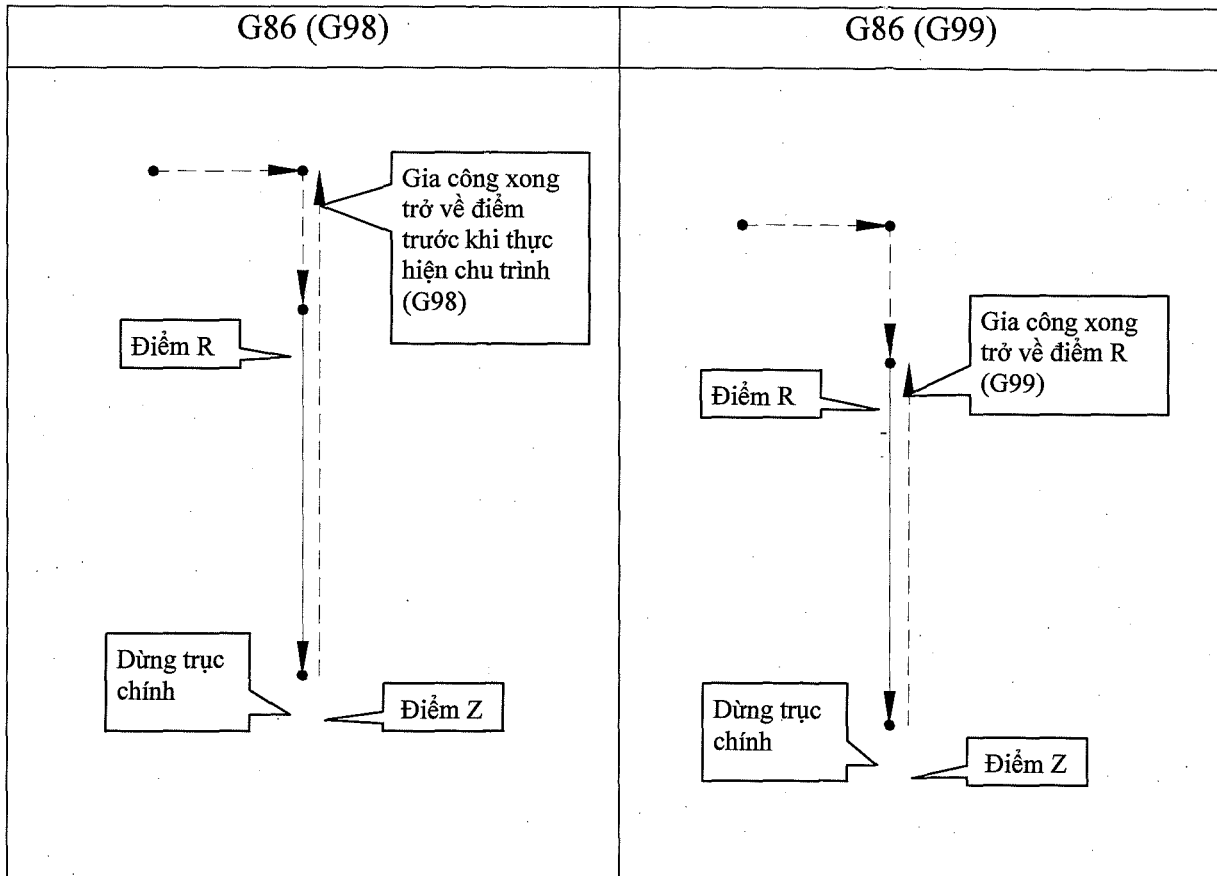


k. Chu trình khoét lỗ: G86

Chu trình khoét lỗ G86 là chu trình mà dao cắt hết chiều sâu của lỗ dừng trực chính rút dao lên bằng G00.

Mẫu câu lệnh như sau:

G86 X ___ Y ___ Z ___ R ___ F ___ ;



Chú ý khi sử dụng chu trình:

Trước khi thực hiện chu trình trực chính đã được mở bằng lệnh M03. Nếu trực chính dừng chu trình sẽ được thực hiện sau lệnh M03 hoặc lệnh M04.

Trong khi thực hiện chu trình nếu trong câu lệnh nào đó không có giá trị tọa độ X; Y; Z hoặc X trong câu lệnh của G04 thì chu trình sẽ không được thực hiện.

Ví dụ:

G00 X ___ ;

G81 X ___ Y ___ Z ___ R ___ P ___ F ___ L ___ ;Thực hiện chu trình

;Không thực hiện chu trình

F ___ ;Không thực hiện chu trình

M ___ ;Không thực hiện chu trình

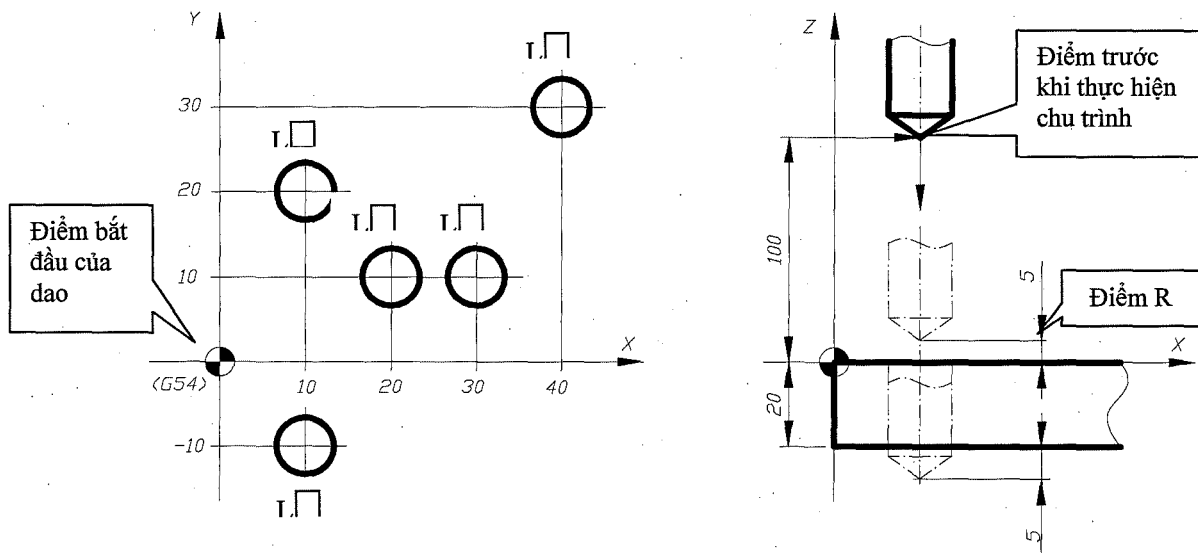
G04 X ___ ;Không thực hiện chu trình

Trong chu trình đang sử dụng G99 (dao trở về điểm R) thì kết thúc chu trình dao vẫn trở về điểm R.

Trong câu lệnh thực hiện chu trình dao di chuyển theo tọa độ X; Y bằng G00.

Không được đưa các lệnh G00; G01; G02; G03 vào sau câu lệnh thực hiện chu trình. Nếu đưa vào chu trình sẽ không được thực hiện.

Ví dụ 1: : Lập chương trình để khoan lỗ theo thứ tự như hình 2.48



Hình 2.48

Đo theo tọa độ tuyệt đối: (G90)

G90 G54 G00 S200 M03;

(L□ 1) G99 G73 X10. Y-10. Z-25. R5. Q5. F150;

(L□ 2) Y20.;

(L□ 3) X20. Y10.;

(L□ 4) X30.;

(L□ 5) G98 X40. Y30.;

G80 X0 Y0 M05;

Đo theo tọa độ tương đối: (G91)

G91 G00 S200 M03;

(L□ 1) G99 G73 X10. Y-10. Z-30. R95. Q5. F150;

(L□ 2) Y30.;

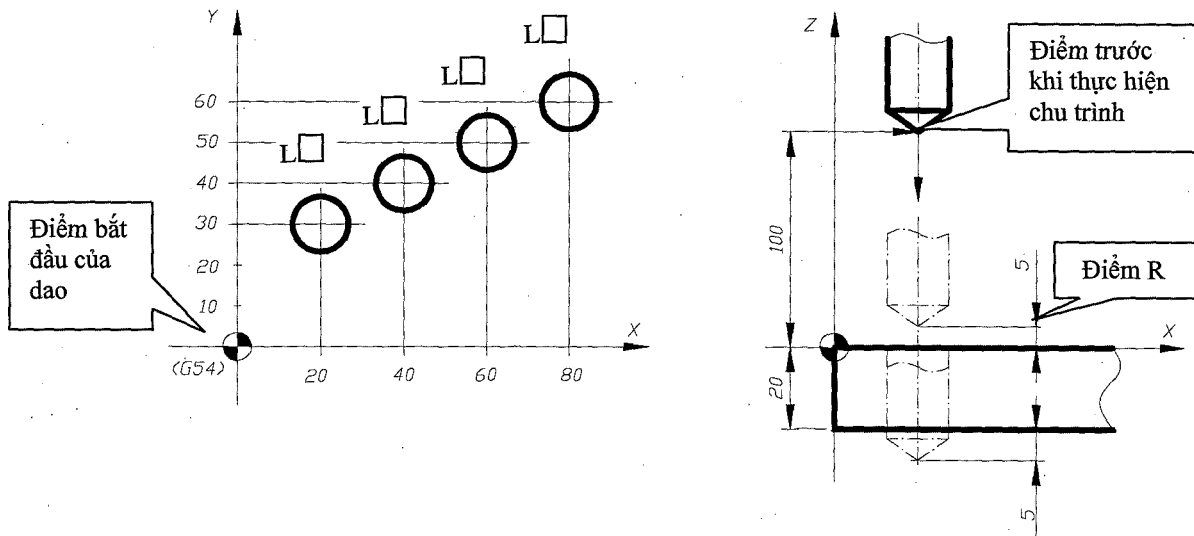
(L□ 3) X10. Y-10.;

(L□ 4) X10.;

(L□ 5) G98 X10. Y20.;

G80 X-40. Y-30. M05;

Ví dụ 2: Lập chương trình để khoan 4 lỗ như hình 2.49



Hình 2.49

Đo theo toạ độ tương đối: (G91)

G91 G00 S200 M03;

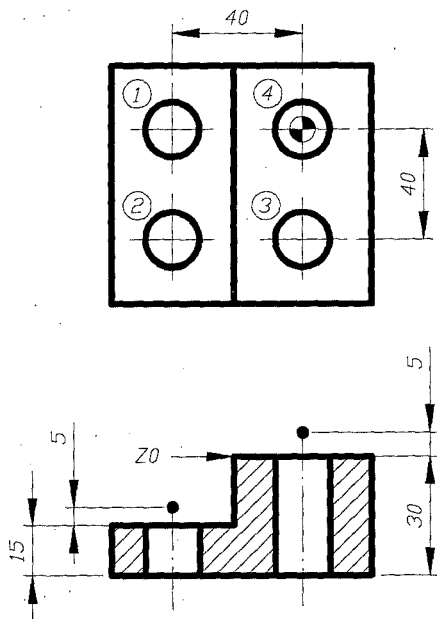
G99 G73 X20. Y30. Z-30. R95. Q5. F150;

X20. Y10. L3;

G80 Z95.

X-80. Y-60. M05;

Ví dụ 3: Lập chương trình để khoan 4 lỗ theo thứ tự 1,2,3,4 (hình 2.50)



O123;

G91 G28 G00 Z0;

T01;

M06;

G90 G54 G00 X-40. Y0 Z100. S600 M03;

Z5.;

(Lỗ 1) G99 G73 Z-35. R-10. Q5. F150;

(Lỗ 2) G98 Y-40.;

(Lỗ 3) X0.R5.;

(Lỗ 4) Y0.;

G80 M05;

G91 G28 G00 Z0;

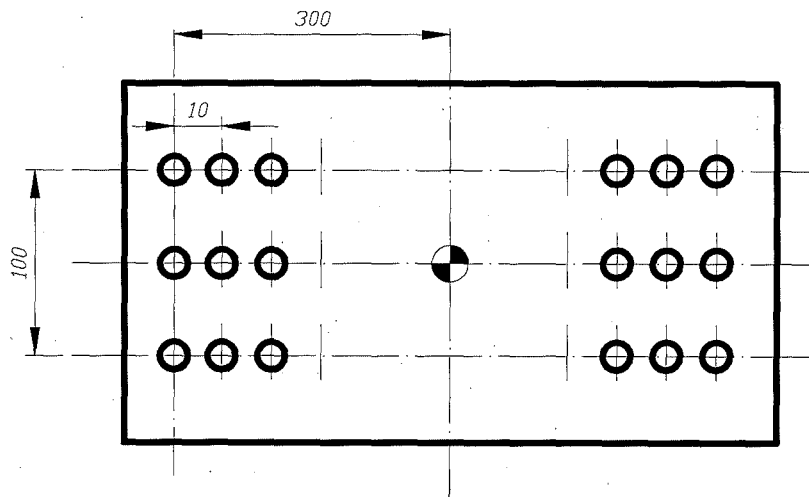
T99;

M06;

M30;

Hình 2.50

Ví dụ 1: Lập chương trình để khoan 300 lỗ theo 3 hàng mỗi hàng 100 lỗ đường kính 3mm, phôi dày 10mm (hình 2.51)



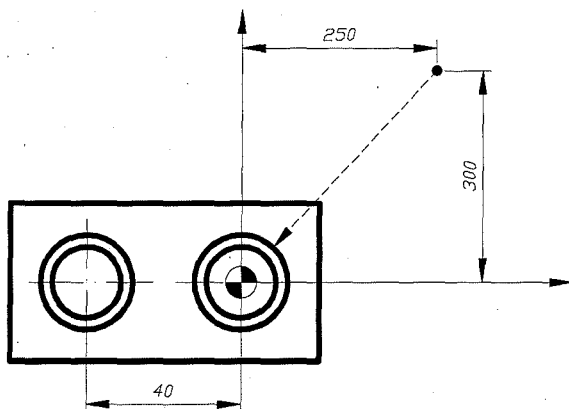
Hình 2.51

```

O125;1
G91 G28 G00 Z0;
T01;
M06;
G90 G54 G00 X-300. Y50. Z100. S600 M03;
Z5.;
G99 G83 Z-12. Q2. F100 R3.;
G91 X10. L99;
G90 X-300. Y0;
G91 X10. L99;
    Y-50.;
    X-10. L99;
G80 G28 G00 Z0 M05;
T99;
M06;
M30;

```

Bài tập: Lập chương trình để gia công chi tiết như hình vẽ. Gồm có các bước: khoan $\varnothing 8.5$, vát mép, ta rô M10.



Dao	Tên dao	T.độ cắt	Bước tiến
T01	Khoan $\varnothing 8.5$	20m/p	0.2mm/vg
T02	Vát mép	12m/p	0.2mm/vg
T03	Ta rô M10	8m/p	

Ví dụ:

O100;

G91 X30.;

Y-60.;

X-60.;

Y60.;

M99;

Mẫu câu lệnh kết thúc chương trình con: M99 P ___ ;

Ví dụ : M99 P41;

M99: kết thúc chương trình con

P41: kết thúc chương trình con và trở về thực hiện tiếp câu lệnh N41.

Nếu trong câu lệnh M99 không có P ___ ; thì khi kết thúc chương trình con trở về thực hiện câu lệnh tiếp theo sau câu lệnh M98.

b.Mẫu câu lệnh gọi chương trình con vào để gia công:

Chương trình con được gọi vào để gia công bằng lệnh M98. Mẫu câu lệnh như sau:

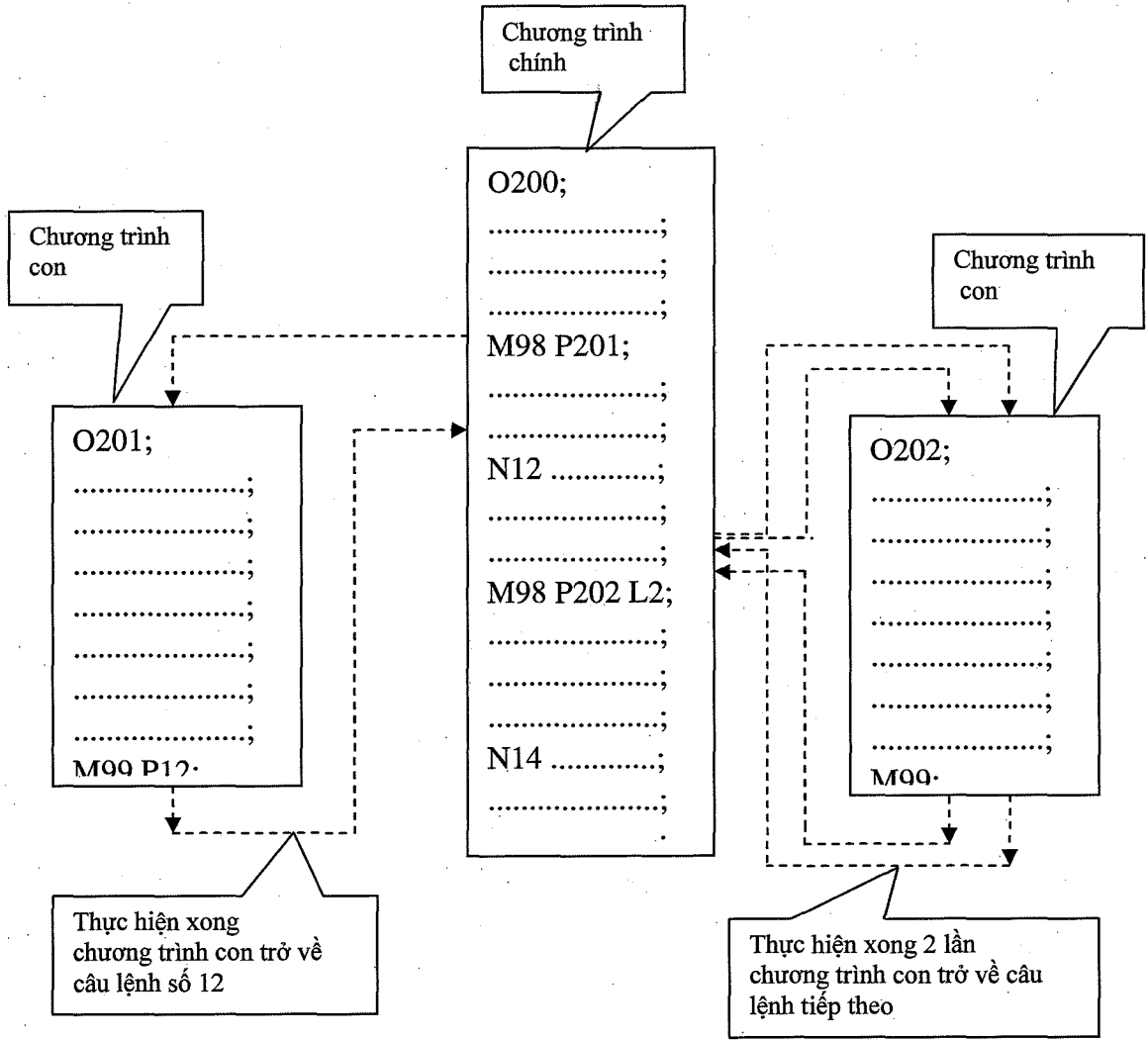
M98 P ___ L ___ ;

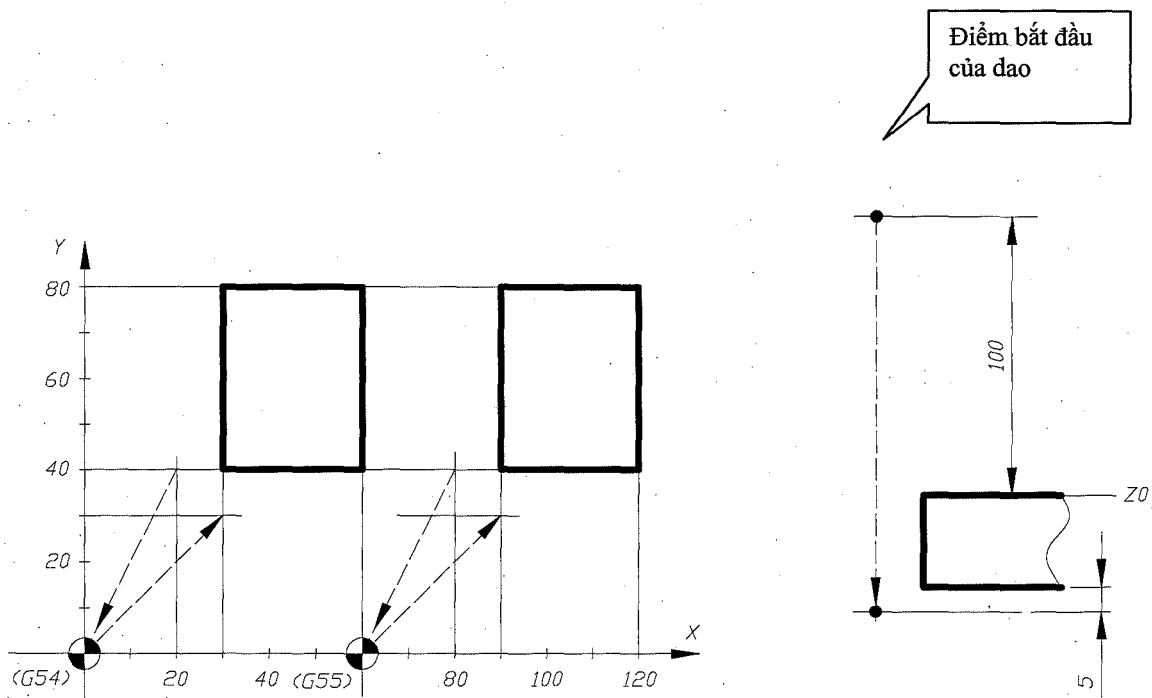
M98 P ___ ;

P: tên chương trình con

L: số lần lặp

Nếu không có L trong câu lệnh gọi chương trình con M98 thì chương trình con được lặp một lần.





Hình 2.55

➤ **Đo theo tọa độ tương đối :**

Chương trình chính:

O0001 (Chương trình chính);
 G91 G28 G00 Z0;
 T01;
 M06;
 G90 G54 G00 X0 Y0 Z100.;
 G17 G91 G00 S250 M03;
 M98 P100;
 X60.;
 M98 P100;
 X-60. M05;
 M30;

Chương trình con:

O0100 (Chương trình con);
 G41 X30. Y30. D01;
 Z-125.;
 G01 Y50. F120;
 X30.;
 Y-40.;
 X-40.;
 G00 Z125.;
 G40 X-20. Y-40.;
 M99;

➤ Đo theo toạ độ tuyệt đối :

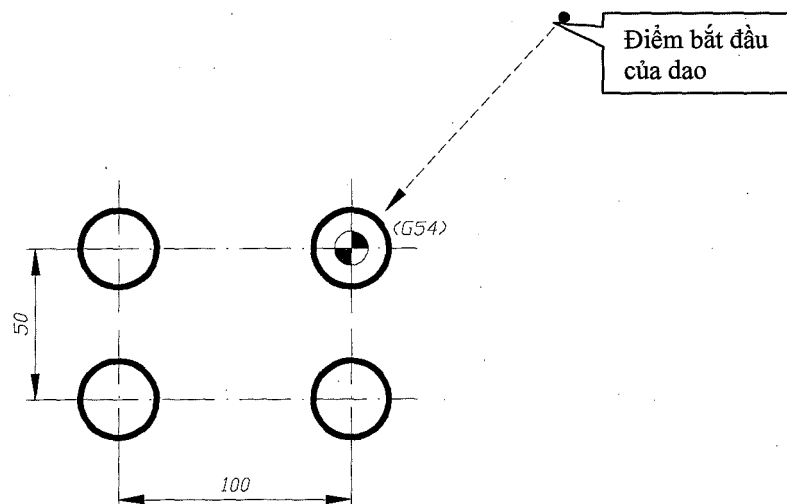
Chương trình chính:

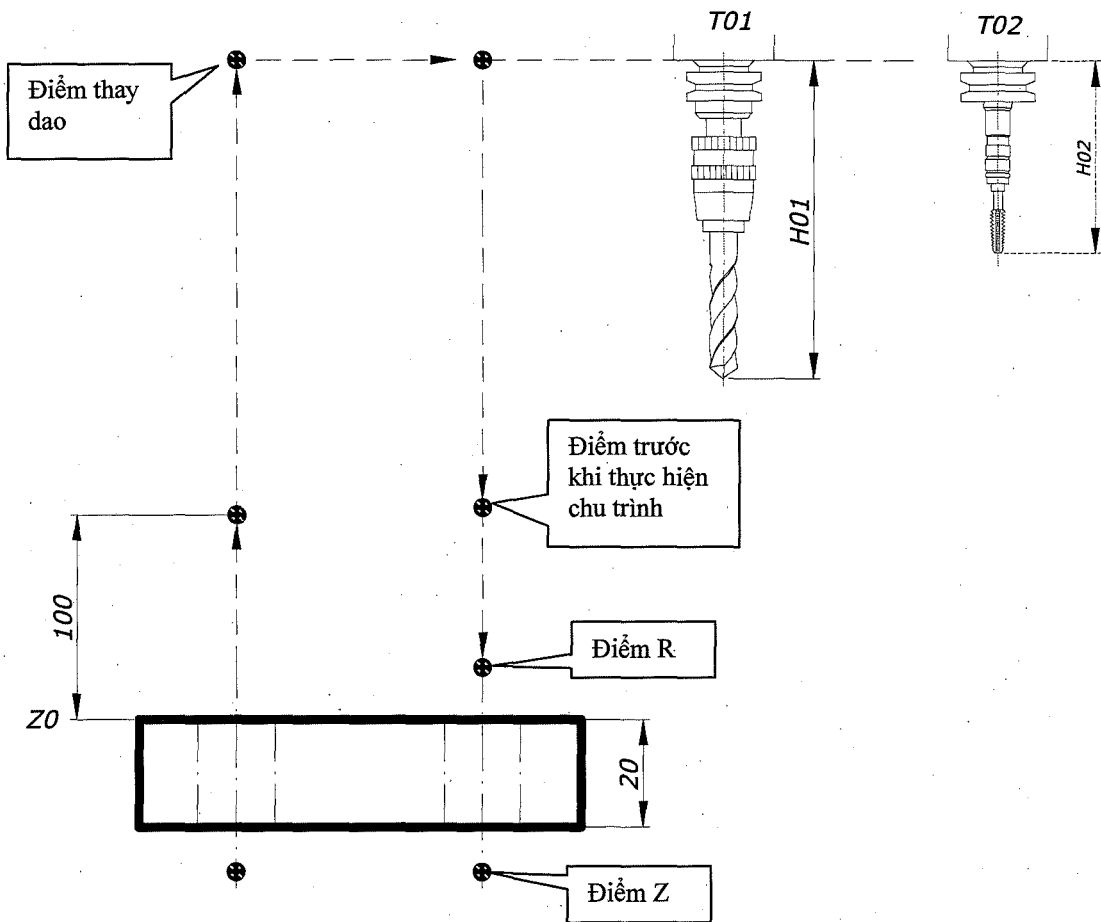
O0001 (Chương trình chính);
 G91 G28 G00 Z0;
 T01;
 M06;
 G90 G54 G00 X0 Y0 Z100.;
 G17 S250 M03;
 G54 X0 Y0;
 M98 P100;
 G55 X0 Y0;
 M98 P100;
 G54 X0 Y0 M05;
 M30;

Chương trình con:

O0100 (Chương trình con);
 G41 X30. Y30. D01;
 Z-25.;
 G01 Y80. F120;
 X60.;
 Y40.;
 X20.;
 G00 Z100.;
 G40 X0 Y0;
 M99;

Ví dụ 2: Lập chương trình để gia công chi tiết như hình vẽ gồm 2 bước khoan, ta rô (hình 2.56)





Hình 2.56

➤ **Đo theo tọa độ tuyệt đối :**

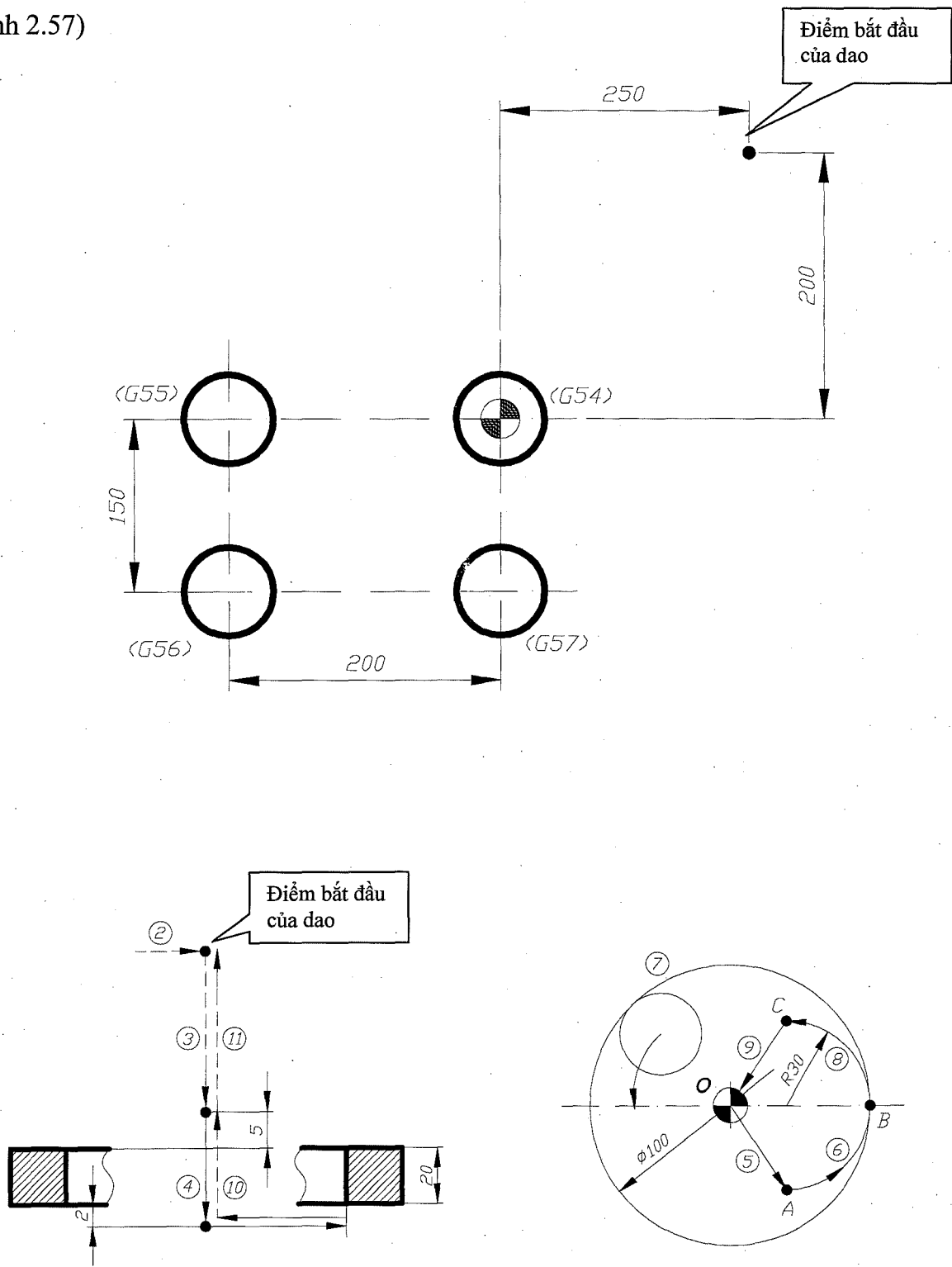
Chương trình chính:

O0005 (Chương trình chính);
 (G17 G90);
 N201 (khoan);
 T01;
 M06;
 G54 G00 S500 M03;
 G43 Z100. H01 M08;
 G98 G81 X0 Y0 Z-25. R3. F200;
 M98 P50;
 M01;
 N202 (taro);
 T02;
 M06;
 G54 G00 S200 M03;
 G43 Z100. H02 M08;
 G98 G84 X0 Y0 Z-25. R10. F300.;
 M98 P50;
 M30;

Chương trình con:

O050 (Chương trình con);
 X-100.;
 Y-50.;
 X0;
 G80 G00 Z100. M09;
 G91 G28 Z0 M05;
 (M49);
 G28 X0 Y0;
 M99;

Bài tập: Lập chương trình để gia công chi tiết như hình vẽ phay 4 lỗ bằng dao phay ngón (hình 2.57)



Hình 2.57

BÀI 3: VẬN HÀNH MÁY PHAY CNC

Giới thiệu:

Bài học này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về vận hành máy phay CNC trong nghề cắt gọt kim loại

Mục tiêu:

- + Trình bày được tính năng, cấu tạo của máy phay CNC, các bộ phận máy và các phụ tùng kèm theo máy
- + Trình bày được quy trình thao tác vận hành máy phay CNC.
- + Vận hành thành thạo máy phay CNC đúng quy trình, quy phạm đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người và máy..

Nội dung chính:

Khi thực hiện gia công chi tiết trên phay thông thường người công nhân dùng tay để điều chỉnh máy, người thợ căn cứ vào phiếu công nghệ để cắt gọt chi tiết nhằm đảm bảo yêu cầu kỹ thuật đặt ra.

Đối với trung tâm gia công thì việc thực hiện các chức năng của máy được điều khiển tự động theo chương trình .

Bởi vậy khi vận hành trung tâm gia công cần phải thực hiện theo trình tự sau:

1. Kiểm tra và sửa lỗi chương trình.
2. Nhập và gọi tên chương trình gia công.
3. Chạy GRAPHIC và chạy không cắt gọt, cắt thử từng câu lệnh kiểm tra chương trình.
4. Vận hành tự động.

1. Kiểm tra và sửa lỗi chương trình:

Sau khi lập trình xong, để đảm bảo cho quá trình chạy máy đảm bảo an toàn, công việc đầu tiên của người thợ phải kiểm tra và sửa lỗi chương trình. Công việc kiểm tra và sửa lỗi chương trình bao gồm các nội dung sau:

a. Kiểm tra số câu lệnh (N):

Trong một chương trình số thứ tự của câu lệnh tùy chọn từ nhỏ đến lớn có thể liên nhau hoặc cách quãng. Số hiệu của câu lệnh được biểu thị bằng các con số. Số hiệu này tùy theo người lập trình đặt.

Ví dụ: N01; N02; N03...

Hoặc : N01; N03; N07...

b. Kiểm tra và sửa lỗi lệnh G:

Đảm bảo G00 và G01 được dùng chính xác không bị nhầm lẫn.

Lệnh G gồm chữ cái G và các con số từ 00 đến 999.

Ví dụ 1:

G00 X80. Z5. Lệnh này cho biết chạy dao nhanh đến điểm đích có tọa độ
X= 80. Z= 5.

Ví dụ 2:

G02 X60. Y-30. R5. Lệnh này cho biết dao sẽ cắt theo cung tròn theo chiều kim
đồng hồ với bán kính R=5 đến điểm có tọa độ X= 60; Y= -30.

c. Kiểm tra và sửa lỗi số vòng quay trục chính (S):

Ví dụ:

G97 S200 → Tốc độ cắt là 200 vòng/phút.

G96 S150 → Tốc độ cắt là 150 mét/phút.

d. Kiểm tra sửa lỗi lượng chạy dao (F):

Ví dụ:

F200 → Lượng tiến dao là 200 mm/phút.

e. Kiểm tra địa chỉ dao T (Tool):

Lệnh T gọi dao từ ổ tích dao vào vị trí làm việc. Lệnh T bao gồm chữ cái T và các con số
đứng sau nó.

Ví dụ:

T03 ;

- T : Lệnh gọi dao.

- Số 03 là số thứ tự dao (Dao số 03).

f. Các chức năng phụ M (Miscellaneous function):

Chức năng phụ M còn gọi là chức năng trợ giúp

Ví dụ:

M08 : Mở dung dịch trơn nguội.

M09 : Tắt dung dịch trơn nguội .

M03 : Trục chính quay thuận.

M04 : Trục chính quay nghịch.

M05 : Dừng quay trục chính.

.....

M01 : Tạm dừng chương trình.

M30 : Kết thúc chương trình.

g. Chạy mô phỏng trên máy: (GRAPHIC : Chạy đồ họa)

Sau khi đã nhập và ghi nhớ chương trình vào máy, cho máy chạy mô phỏng để phát hiện lỗi của chương trình. Từ đó có thể sửa chữa để tối ưu hoá chương trình.

Khi cho chạy ở chế độ này các đường cắt gọt của dao được minh họa bằng đồ họa trên màn hình. Trong chế độ này có thể cho chạy mô phỏng từng câu lệnh hoặc chạy mô phỏng liên tục cả chương trình.

2. Nhập và gọi tên chương trình gia công:

2.1. Nhập chương trình:

Có hai phương pháp nhập chương trình:

a. Nhập chương trình vào máy bằng tay:

Sau khi chuẩn bị chương trình xong, bằng các nút ký tự và các nút số trên bàn phím của máy nạp các dữ liệu vào bằng tay.

b. Nhập chương trình vào máy từ đĩa mềm:

Có thể chuẩn bị chương trình trên WORD sau đó copy vào đĩa mềm và nạp vào máy thông qua đường truyền cáp.

2.2. Gọi chương trình gia công:

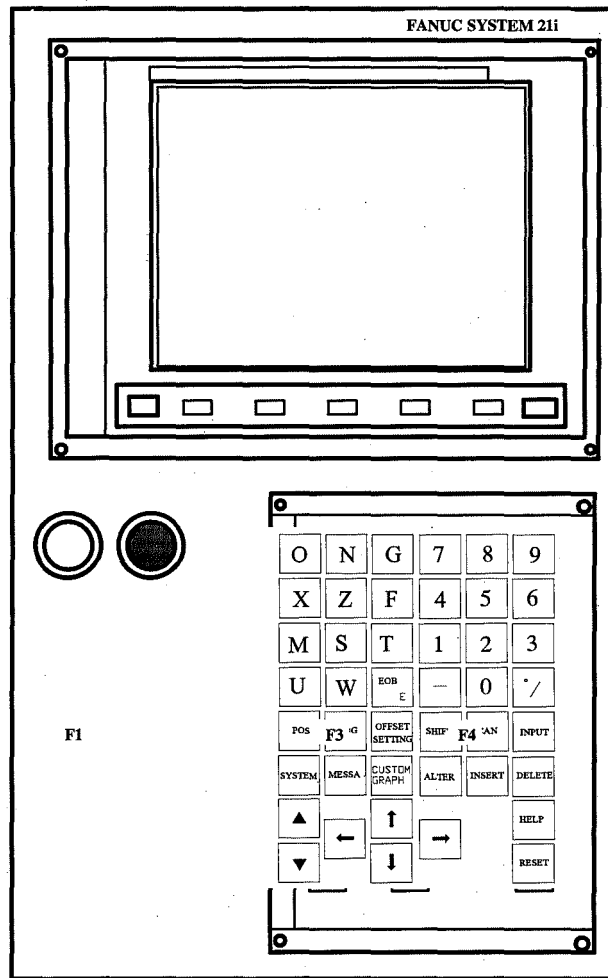
Đầu tiên ấn vào nút MEM để đưa máy về chế độ ghi nhớ, sau đó ấn vào nút mềm để đưa máy sang chế độ tìm kiếm (Search), tên các chương trình sẽ hiện lên màn hình, lựa chọn chương trình, sau đó ấn vào nút RESET để chọn chương trình, cho chạy chương trình bằng nút START.

3. Tên và chức năng của các bộ phận trong bảng điều khiển máy:

Bảng điều khiển máy có hai phần:

3.1. Bảng điều khiển màn hình (CTR control panel):

Bảng điều khiển này để điều khiển màn hình CTR. Trên bảng có các nút, các ký tự, các nút chữ cái, các nút chức năng để soạn thảo chương trình.



Tên và các chức năng của các bộ phận của bảng điều khiển CTR

a. Màn hình CTR:

Đây là màn hình giống màn hình của ti vi, có chức năng hiện lên những dữ liệu của chương trình NC.

CTR là chữ cái viết tắt của các từ : Cathode Ray Tube: đèn chân không (đèn phát hình của ti vi).

b. Nút khởi động lại: RESET

Nút này để khởi động lại chương trình NC khi máy bị treo không hoạt động được hoặc khi máy phải tắt khẩn cấp.

c. Nút trợ giúp : HELP

Nhấn vào nút này hướng dẫn sử dụng sẽ hiện lên màn hình.

d. Nút chuyển: SHIFT

Khi ấn vào nút chuyển (Shift) cho phép các ký tự bên dưới phía bên phải của các nút địa chỉ được đưa vào máy.

e. Các nút mềm (Soft key):

Các nút này để lựa chọn các chức năng soạn thảo, xóa, ghi nhớ chương trình... Các nút này ở hàng phía dưới của màn hình CRT .

f. Nút các địa chỉ (Address key):

Các nút này nạp các chữ cái và các ký hiệu vào máy.

g. Nút các con số và giá trị (Numeric value key):

Các nút này nạp các ký hiệu âm và dương và các giá trị bằng số vào máy.

h. Nút thay đổi: ALTER

Muốn thay đổi một giá trị nào đó trong chương trình, di chuyển con trỏ đến vị trí đó, đánh giá trị cần thay đổi sau đó nhấn vào nút ALTER thì giá trị cần thay đổi sẽ được đưa vào.

i. Nút chèn: INSERT

Chèn thêm dữ liệu vào sau con trỏ khi ấn vào nút INSERT. Tương đương nút ENTER trên bàn phím của máy tính.

k. Nút xoá: DELETE

Nhấn vào nút này dữ liệu ở vị trí con trỏ sẽ bị xoá.

l. Nút nạp vào: INPUT

Nút này đưa các chữ cái, các ký hiệu, các giá trị bằng các con số... được đưa vào chương trình NC.

m. Nút xoá: CAN

Nút này sẽ xoá đi các địa chỉ, các con số ngay phía trước con trỏ.

n. Nút dịch chuyển con trỏ:

Nút này dịch chuyển con trỏ theo hướng mũi tên.

o. Nút chuyển đổi trang:

Nút này mở từng trang trên màn hình.

p. Nút vị trí: POS

ấn vào nút này màn hình sẽ hiện lên giá trị tọa độ X Y và Z của máy. Nếu OGIGIN. Các nút này dùng để định đ muốn thay đổi giá trị của trục X , Y và Z kết hợp với các nút mềm PRESET và nút iếm gốc <không> của phôi.

q. Nút chương trình: PROG

Nút này dùng để soạn thảo chương trình, nạp chương trình, xoá chương trình, chọn chương trình.

s. Nút bù dao: OFFSET setting

Nhấn vào nút này để nhập các giá trị bù dao.

t. **Nút:** CAPS

Nút này dùng để trở về trang đầu tiên của màn hình.

v. **Nút thông tin:** MESSA

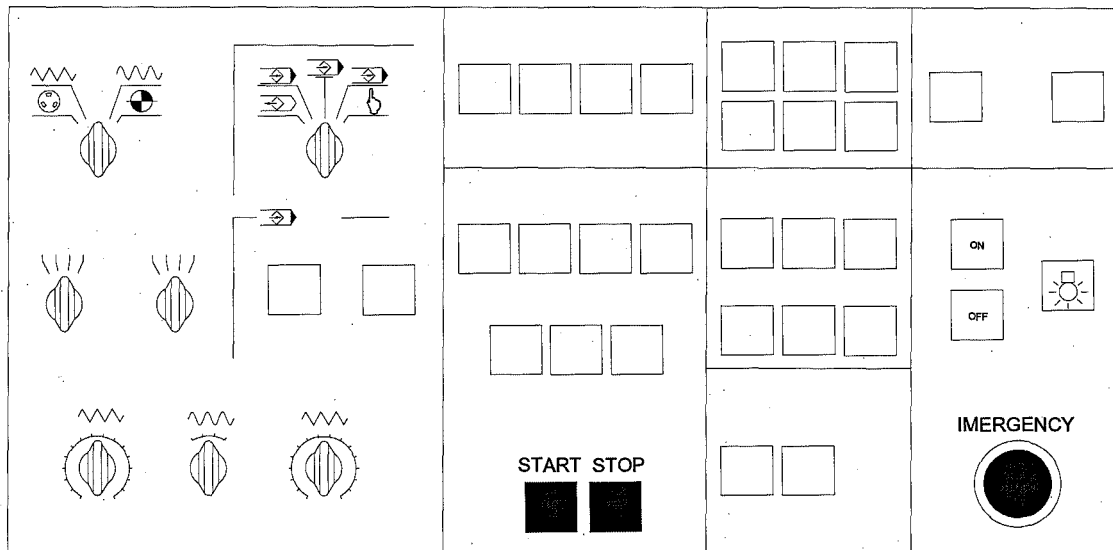
Nút này đưa ra màn hình toàn bộ tình trạng hoạt động của máy.

x. **Nút chạy mô phỏng:** custom graph

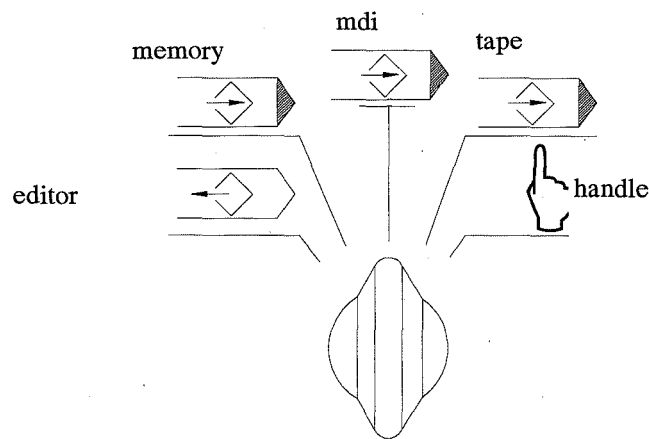
Nút này chạy mô phỏng để kiểm tra chương trình.

3.2 **Bảng điều khiển máy:**

Bảng điều khiển này để điều khiển máy. Trên bảng có các nút chức năng để điều khiển máy.



3.2.1 Vùng các nút lựa chọn chế độ hoạt động:



a. Chế độ ghi nhớ: Mem

Chế độ này gọi và chạy chương trình đã được lựa chọn từ bộ nhớ của máy, chương trình này sẽ được thực hiện ở trên máy.

b. Chế độ hoạt động: MDI

MDI là chữ cái viết tắt của các từ : Manual data input (nạp các dữ liệu vào bằng tay).

Trong chế độ hoạt động MDI máy có thể chạy trong khi ta lập trình từ bàn phím.

c. Chế độ nhập chương trình: tape

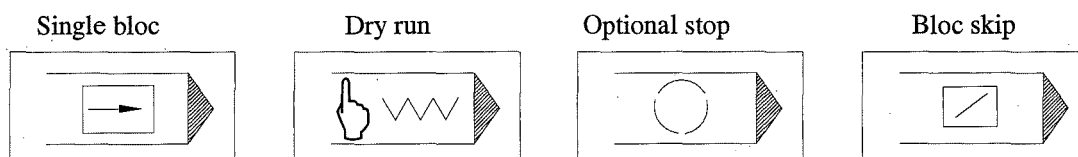
ở chế độ này chương trình được chuẩn bị ở đĩa mềm từ máy ngoài và được chuyển vào máy theo hệ thống cáp.

d. Chế độ nhập chương trình và sửa chữa chương trình: EDITION

Chế độ này cho phép soạn thảo, kiểm tra, sửa đổi chương trình.

e. Chế độ điều khiển bằng tay: H (HANDLE)

Chế độ này cho phép điều khiển máy bằng tay.



f. Nút chạy từng câu lệnh: Single Block

Nút này dùng để mở chế độ chạy từng câu lệnh trong chương trình.

g. Nút dừng bước công nghệ: Optional Stop

Nút này tạm dừng chương trình sau một bước công nghệ. Muốn chạy tiếp chương trình ấn vào nút START.

h. Nút chạy không cắt gọt: dry run

Nút này để chạy không cắt gọt kiểm tra chương trình.

i. Nút bỏ qua câu lệnh: Bloc skip

Câu lệnh tiếp theo sẽ được bỏ qua nếu ấn vào nút này..

k. Vùng nút tắt, mở nước tới nguội, tắt và mở đèn:

Vùng nút này có các nút để tắt, mở dung dịch tới nguội, tắt mở đèn.

l. Vùng nút điều khiển trục chính:

Các nút này điều khiển trục chính quay thuận hoặc ngược chiều kim đồng hồ (Theo hướng nhìn vào mặt đầu trục chính) hoặc dừng trục chính.

Nút NOR trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ.

Nút REV trục chính quay cùng chiều kim đồng hồ.

Nút SPJ nhập trục chính.

Nút STOP dừng trục chính.

m. Nút tắt khẩn cấp: Emergency Stop

Nút này tắt máy khẩn cấp. Trước khi khởi động lại, nút này phải được cài đặt lại.

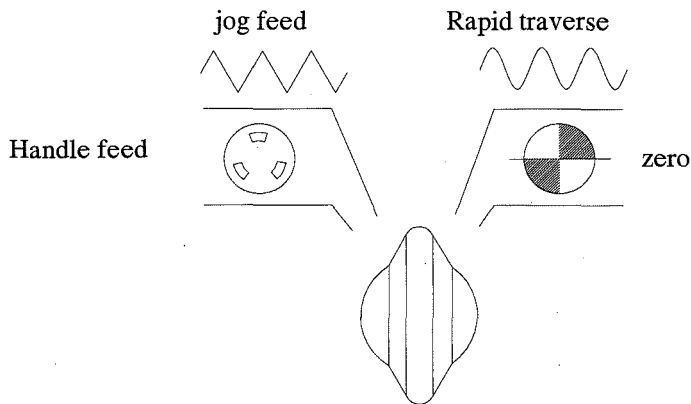
n. Nút chạy máy tự động: START

Nút này cho máy chạy tự động theo chương trình, hoặc chạy từng câu lệnh.

s. Nút dừng chương trình: STOP

Nếu muốn dừng chương trình ấn vào nút này.

3.2.2. Vùng các nút chức năng:



a. **Chế độ nháp:** Jog

Chế độ này cho phép điều khiển di chuyển bàn dao chậm không liên tục bằng tay.

b. **Chế độ di chuyển nhanh:** Rapid traverse

Chế độ này cho phép điều khiển di chuyển bàn dao nhanh bằng tay.

c. **Chế độ trở về điểm gốc:** ZERO

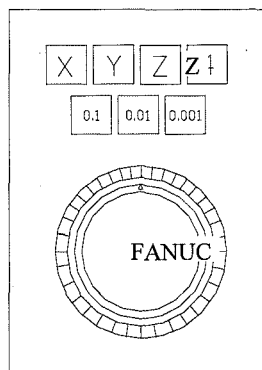
Máy ở chế độ này ấn vào nút theo các trục máy sẽ trở về điểm gốc R.

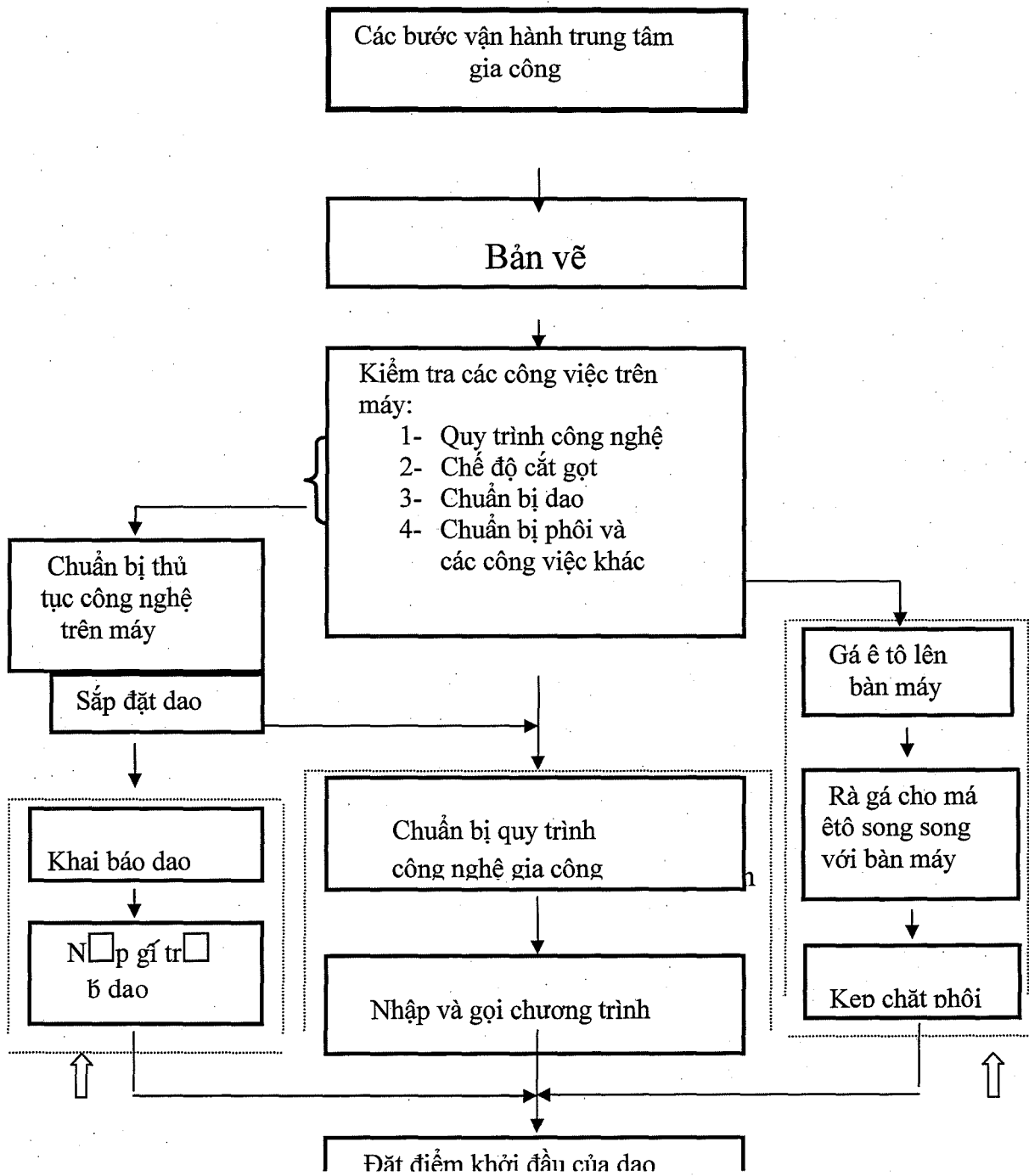
d. **Chế độ thay đổi bước tiến bằng tay:**

ở chế độ này có thể thay đổi bước tiến của máy bằng tay.

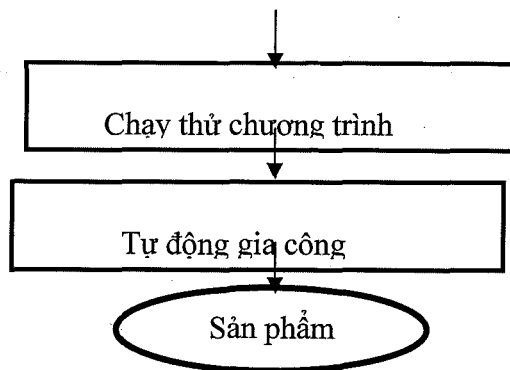
3.2.3. **Tay quay điện tử:**

Vùng tay quay điện tử có các nút lựa chọn các trục X,Y,Z, và một trục khác. Ngoài ra còn có các nút lựa chọn giá trị của mỗi vạch trên tay quay điện tử.





Chuẩn bị dao Cỗ định phôi



4. Các bước vận hành trung tâm gia công:

a. *Lập quy trình công nghệ:*

Thứ tự gia công được lập thành chương trình và nạp vào máy.

b. *Kiểm tra điều kiện cắt gọt của các dao:*

Kiểm tra các dao được sử dụng trong chương trình và các yếu tố cắt: v; s; t của các dao cho phù hợp.

c. *Khai báo dao:*

Kiểm tra thứ tự các dao gá trong ổ tích dao, khai báo dao.

d. *Các công việc chuẩn bị:*

Chương trình phải được chuẩn bị trước, kiểm tra kỹ lưỡng trước khi nạp vào máy, khi nạp xong chương trình vào máy cho chạy mô phỏng, kiểm tra và sửa lỗi chương trình. Chuẩn bị dao, chuẩn bị đồ gá kẹp phôi, gá đặt phôi...

Có các phương pháp kiểm tra chương trình như : chạy mô phỏng, chạy không cắt gọt, chạy cắt thử trực tiếp trên chi tiết ở chế độ chạy từng câu lệnh.

+ Cắt thử :

Cắt thử là công việc kiểm tra chương trình lần cuối, cắt gọt thực tế trên chi tiết. Khi cắt gọt hoàn chỉnh một chi tiết, và chi tiết đó phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật của bản vẽ mới tiến hành gia công tự động. Cắt thử bằng chế độ chạy từng câu lệnh.

+ Vận hành tự động máy:

Chi tiết gia công được tự động hoàn thiện trên máy bằng việc chạy tự động chương trình.

5. Thiết lập chế độ làm việc tự động của máy:

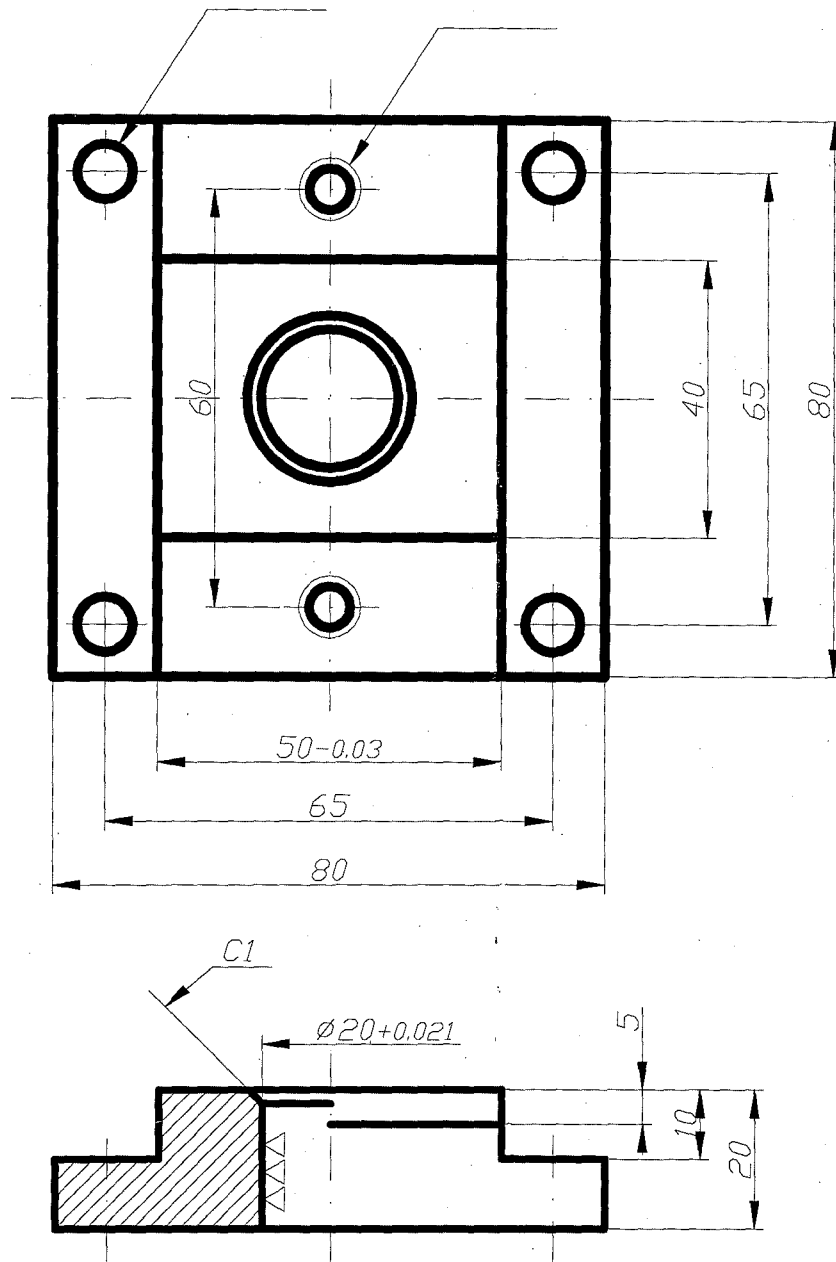
Sau khi đã hoàn tất các công việc như chuẩn bị chương trình, gá phôi, gá dao, định điểm gốc không của phôi, kiểm tra chương trình bằng việc chạy mô phỏng, chạy không cắt gọt, cắt thử cắt gọt thực tế trên chi tiết. Khi cắt gọt hoàn chỉnh một chi tiết, và chi tiết đó phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật của bản vẽ mới tiến hành gia công tự động chương trình với các công việc sau :

- * Gọi chương trình gia công bằng cách nhấn nút PROG.
- * Nhấn nút EDIT.
- * Nhấn nút RESET.
- * Nhấn nút MEM cho đèn bật sáng.
- Nhấn nút ST (START).

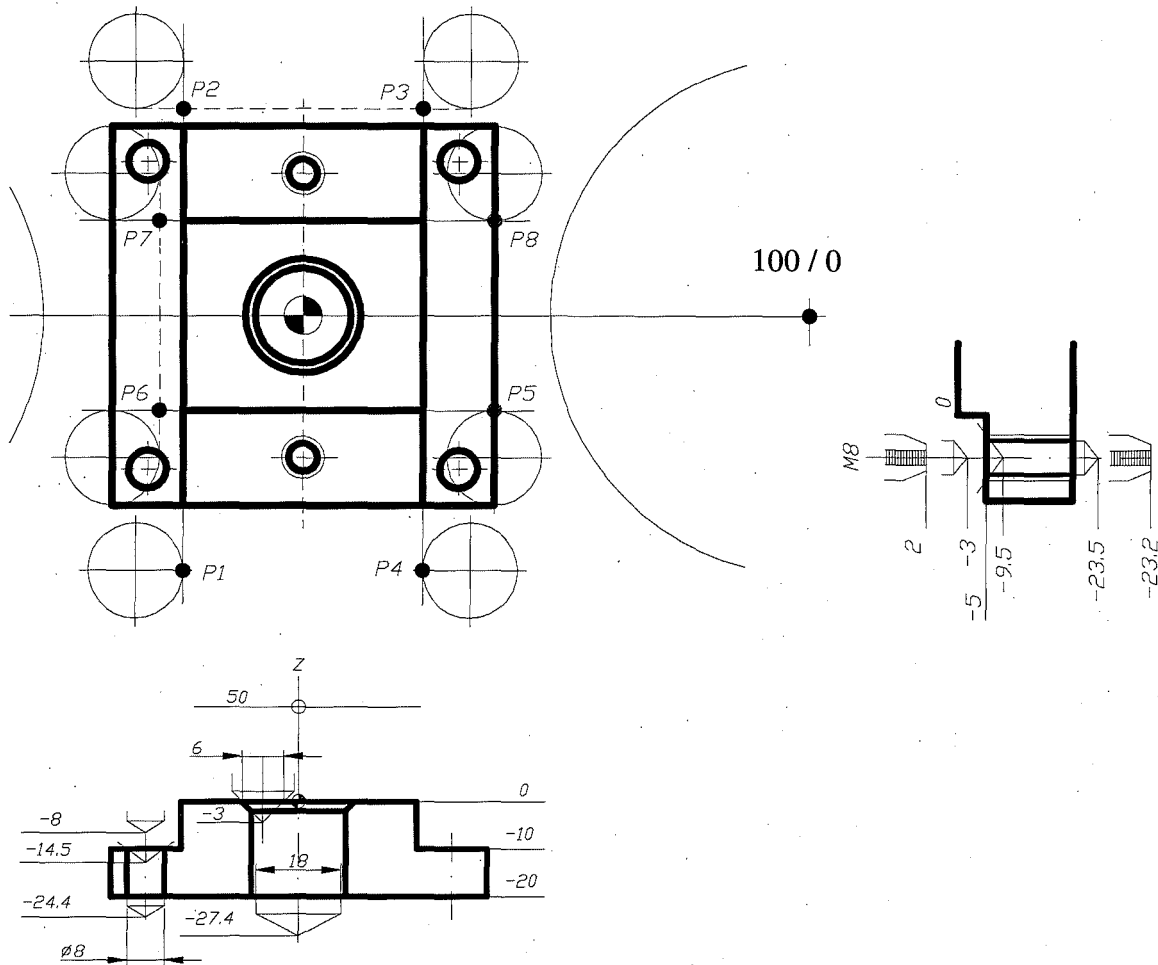
6. Bài tập tổng hợp: Lập trình gia công chi tiết như hình vẽ:

4 I Ø8

2 I

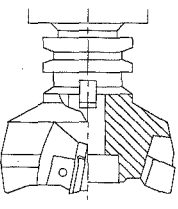
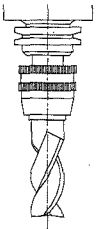

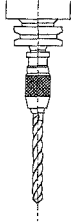
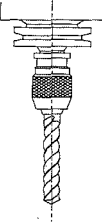
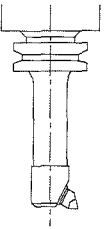
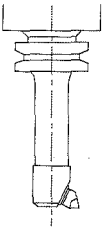
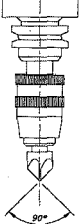

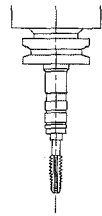


6.1. Hướng dẫn lập chương trình:



- Phôi thép 45 dày 23mm đã gia công mặt đáy và 4 mặt xung quanh.
- Bước 1: Lập trình gia công mặt phẳng trên cắt đạt kích thước chiều dày chi tiết 20mm bằng dao phay mặt phẳng đường kính 100mm.
- Bước 2: Gia công 2 rãnh 2 bên sâu 10mm bằng dao phay ngón đường kính 20mm. Cắt từ điểm P1 đ P2 đ P3 đ P4.
- Bước 3: Gia công 2 rãnh phía trước và sau sâu 5mm bằng dao phay ngón đường kính 20mm cắt 2 lần mỗi lần cắt bề rộng 10mm. Lần cắt thứ 2 cắt từ điểm P5 đ P6 đ P7 đ P8.
- Bước 4: Khoan mũi các lỗ bằng mũi khoan mũi có góc ở đỉnh 90 độ.
- Bước 5: Khoan 4 lỗ ứ8.
- Bước 6: Khoan lỗ ứ18.
- Bước 7: Khoét lỗ ứ19.7
- Bước 8: Doa lỗ ứ20
- Bước 9: Vát mép lỗ ứ20
- Bước 10: Khoan 2 lỗ ứ6.7
- Bước 11: Ta rô 2 lỗ ren M8

6.2. Bảng các dao dùng trong chương trình gia công:

	Dao phay mặt phẳng	Dao phay ngón	Mũi khoan mũi	Mũi khoan ứ8	Mũi khoan ứ18
					
Vận tốc cắt	200m/p	100m/p		30m/p	30m/p
Số vòng quay trục chính	500 v/p	300v/p	1000v/p	1200v/p	530v/p
Bước tiến	150mm/p	150mm/p	100mm/p	100mm/p	200mm/p
Chiều dài dao	108mm	140mm	120mm	100mm	200mm
Số hiệu bù dao	H01	H02	H03	H04	H05
	Dao khoét ứ19.7	Dao khoét ứ20	Dao vát mép	Mũi khoan ứ6.7	Mũi ta rô M8
					
Vận tốc cắt	100m/p	200m/p		30m/p	12m/p
Số vòng quay trục chính	1600 v/p	3200v/p	1000v/p	1400v/p	400

BÀI 4: GIA CÔNG PHAY CNC

Giới thiệu:

Bài học này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về gia công phay CNC trong nghề cắt gọt kim loại

Mục tiêu:

- + Trình bày được các yêu cầu kỹ thuật khi phay.
- + Vận hành thành thạo máy phay CNC để gia công đúng qui trình qui phạm, đạt cấp chính xác 8-6, độ nhám cấp 7-9, đạt yêu cầu kỹ thuật, đúng thời gian qui định, đảm bảo an toàn cho người và máy
- + Giải thích được các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục.

Nội dung chính:

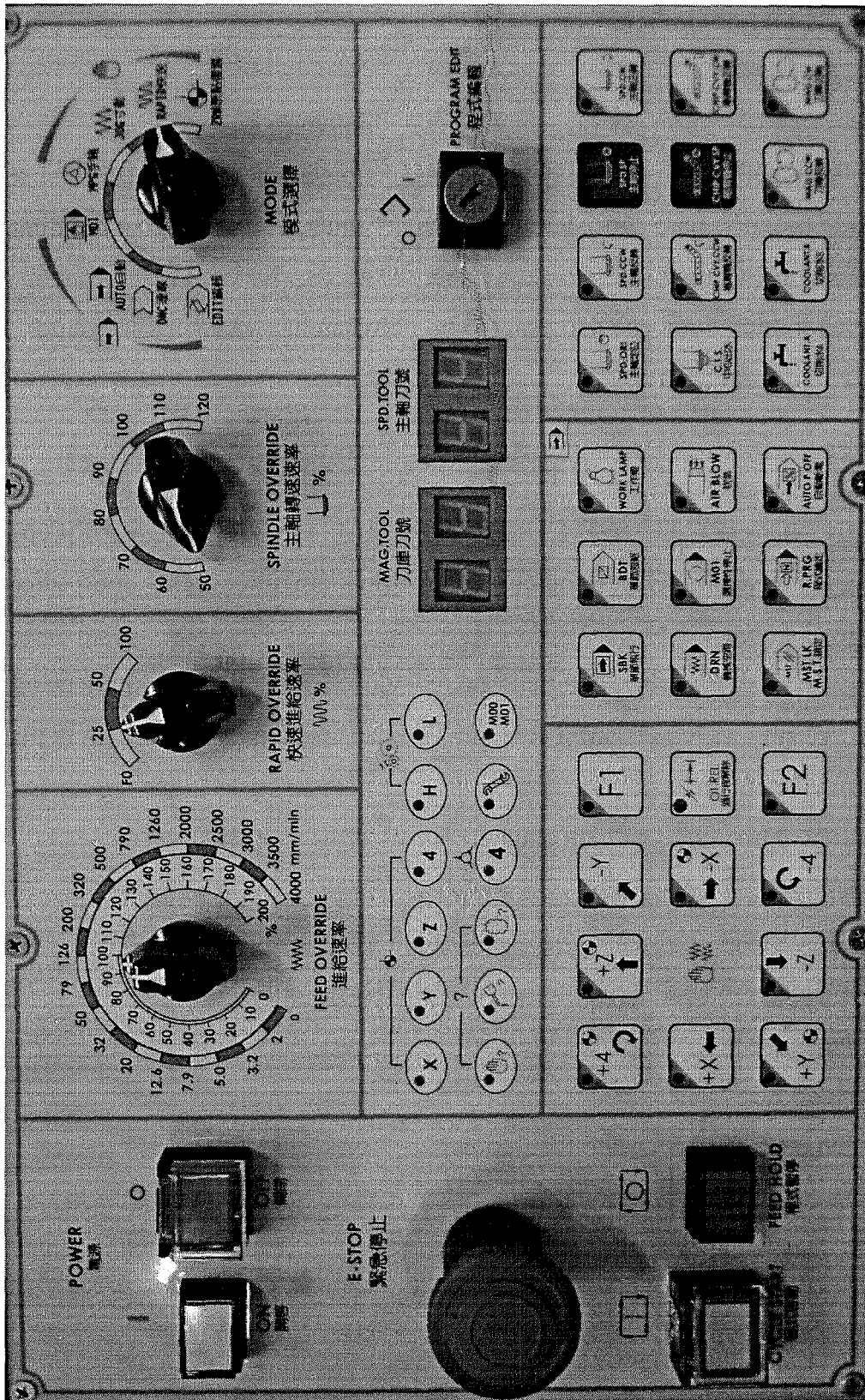
QUY TRÌNH VẬN HÀNH MÁY CNC

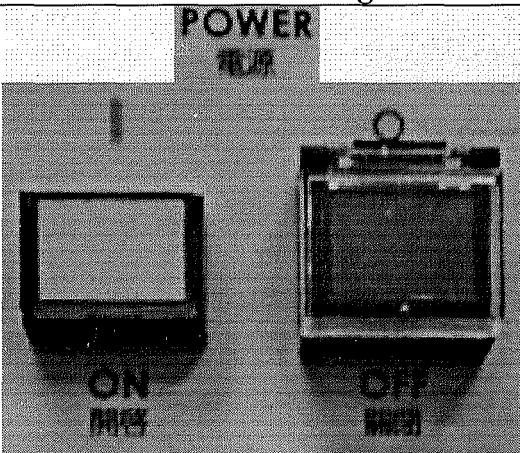


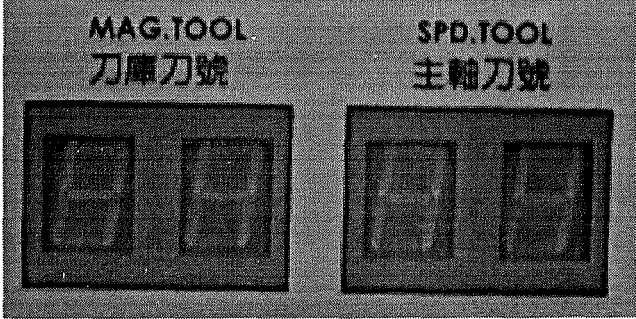
(10 CÔNG VIỆC CHÍNH CỦA NGƯỜI VẬN HÀNH VÀ BẢO TRÌ MÁY CNC)

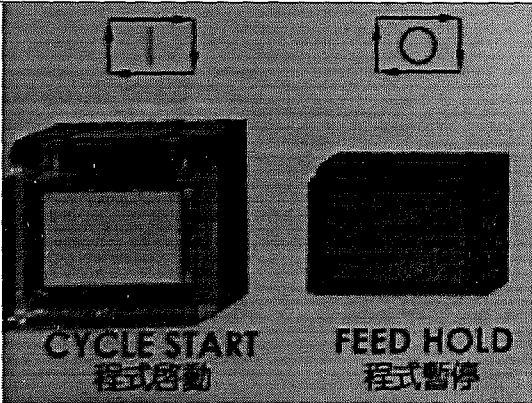
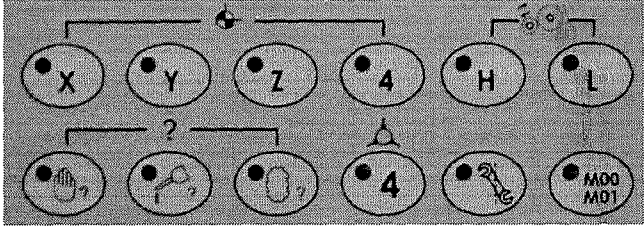
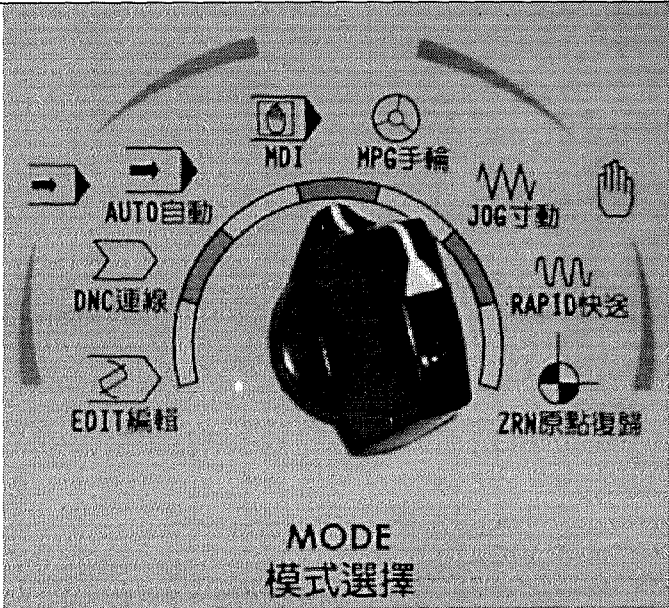


1. Công tác chuẩn bị: Máy, dụng cụ - đồ gá – đo kiểm, phôi, dao – dụng cụ cắt, nhiên liệu, dụng cụ vệ sinh, ...
2. Công tác kiểm tra: Máy, dụng cụ - đồ gá – đo kiểm, phôi, dao – dụng cụ cắt, nhiên liệu, dụng cụ vệ sinh, ... và **KIỂM TRA AN TOÀN** (Điện, máy nén khí, máy thủy lực, không gian làm việc của máy, ...)
3. Mở máy, định chuẩn và hiệu chuẩn (nếu có)
4. Gá phôi, dao, ...cân chỉnh
5. Chọn dao chuẩn (dao chính xác nhất), chọn góc tọa độ tương ứng với yêu cầu lập trình
 - Tiến hành xác định góc tọa độ cho chi tiết gia công
 - Nhập dữ liệu, mô phỏng kiểm tra
6. Chọn dao thành phần
 - Đo (so, offset, set) dao thành phần
 - Nhập dữ liệu, mô phỏng kiểm tra
7. Nhập, truyền chương trình NC từ PC sang CNC
8. Mô phỏng, kiểm tra chương trình NC, hiệu chỉnh chương trình NC (nếu có)
9. Gia công (cắt) thử, kiểm tra, hiệu chỉnh
10. Gia công hàng loạt và bảo trì máy sau gia công

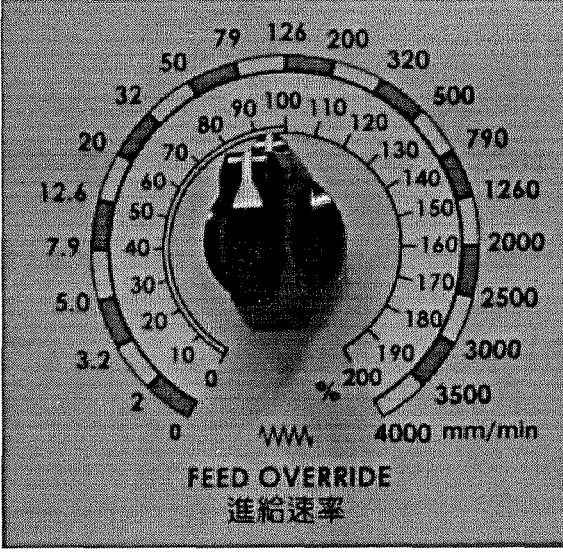

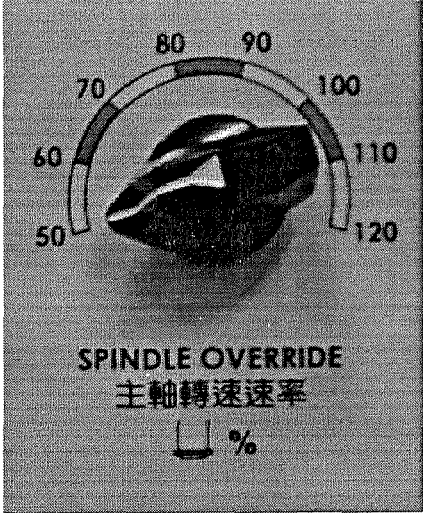
HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG MÁY PHAY CNC LVC 860

1. Giao diện màn hình điều khiển của máy phay CNC LVC 860

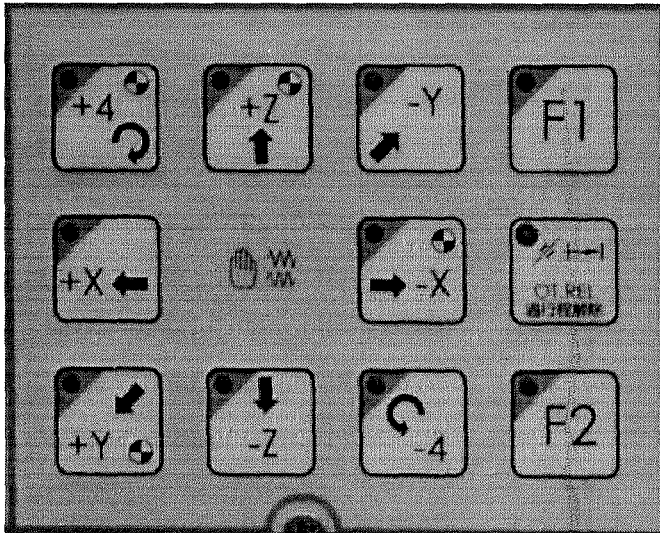


Stt	Phím chức năng	Công dụng – chức năng
1	 <p>POWER 電源</p> <p>ON 開啓</p> <p>OFF 關閉</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ON: Mở bộ điều khiển – hệ điều hành của máy - OFF: Tắt bộ điều khiển – hệ điều hành của máy
2	 <p>PROGRAM EDIT 程式編輯</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mở/ khóa bàn phím
3	 <p>E-STOP 緊急停止</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ngừng (dừng, tắt) khẩn cấp
4	 <p>MAG.TOOL 刀庫刀號</p> <p>SPD.TOOL 主軸刀號</p>	<ul style="list-style-type: none"> - MAG.TOOL: Đèn báo vị trí dao trên mâm dao - SPD.TOOL: Đèn báo vị trí dao đang làm việc trên trục chính

5		<ul style="list-style-type: none"> - CYCLE START: Chạy – thực hiện chương trình NC - FEED HOLD: Giữ bước tiến – di chuyển của Dao (trục chính vẫn quay, dao – bàn máy không di chuyển)
6		<ul style="list-style-type: none"> - Đèn báo khi định chuẩn các trục X, Y, Z - Đèn báo có sử dụng chức năng hiệu chỉnh dao - Đèn báo các chế độ làm việc như: bằng tay, bôi trơn, quay mâm dao, cánh tay thay dao, vị trí thay dao
7	 <p>MODE 模式選擇</p> <p> : Vùng thao tác bằng tay</p> <p> : Vùng thao tác tự động</p>	<p>Các chế độ làm việc – điều khiển hoạt động của máy – MODE</p> <ul style="list-style-type: none"> - ZRN: Định chuẩn máy - RAPID: Chạy dao nhanh không cắt gọt - JOG: Chạy dao có cắt gọt - MPG: Làm việc với tay quay điện - MDI: Nhập chương trình bằng tay – chạy tự động - AUTO: Chạy tự động với chương trình NC có sẵn trong máy - DNC: Chạy chương trình NC từ máy vi tính - EDIT: Soạn thảo, chỉnh sửa – hiệu chỉnh chương trình NC

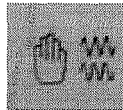
<p>8</p>	 <p>F<small>MM</small> FEED OVERRIDE 進給速率</p>	<p>Điều chỉnh độ khuếch đại bước tiến dao – lượng chạy dao, ... (có cắt gọt – JOG)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vòng ngoài (đơn vị tính là mm/phút): khi điều khiển gia công bằng tay – có cắt gọt - Vòng trong (%): khuếch đại theo % của F (bước tiến dao) lập sẵn trong chương trình CNC <p>Ví dụ: nếu chọn ở vị trí như hình (100% - 126mm/min)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gia công bằng tay: 126 mm/p - Nếu F được lập sẵn là 100mm/p thì máy sẽ chạy đúng 100mm/p
<p>9</p>	 <p>R<small>APID</small> O<small>VERRIDE</small> 快速進給速率 % % %</p>	<p>Điều chỉnh độ khuếch đại bước tiến dao – lượng chạy dao nhanh, ... (không cắt gọt – RAPID: chạy dao nhanh): Khuếch đại theo %</p>
<p>10</p>	 <p>S<small>PINDLE</small> O<small>VERRIDE</small> 主軸轉速速率 % %</p>	<p>Điều chỉnh độ khuếch đại tốc độ của trục chính (dao) – số vòng quay: Khuếch đại theo %</p>

11

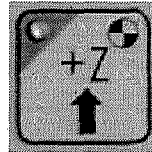


Chạy dao nhanh không cắt gọt – bằng tay

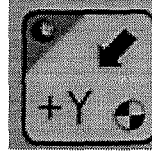
F1, F2 đèn báo tín hiệu



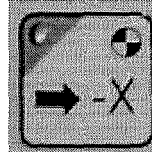
Các phím thao tác khi định chuẩn máy



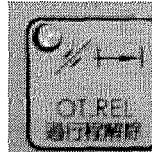
: theo phương Z



: theo phương Y



: theo phương X



: Ngắt chức năng điều

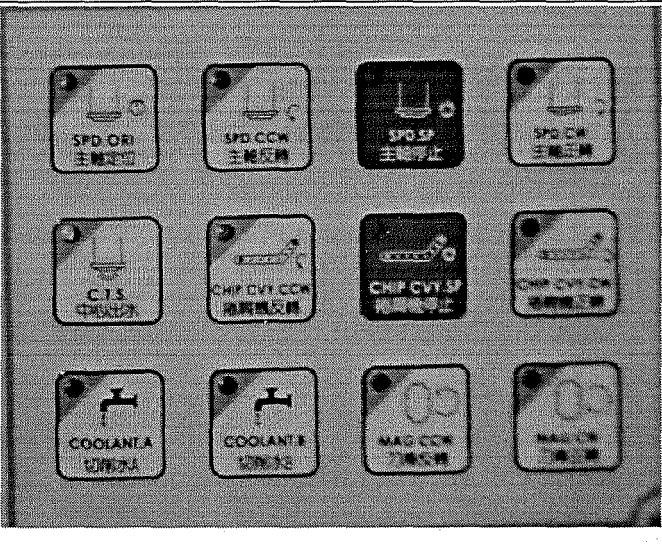
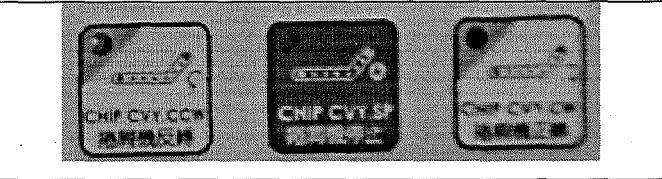
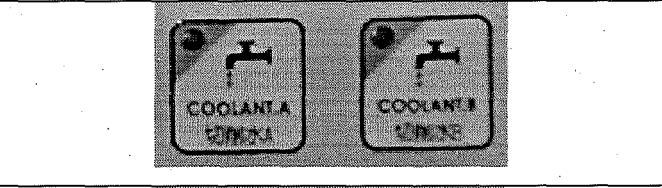
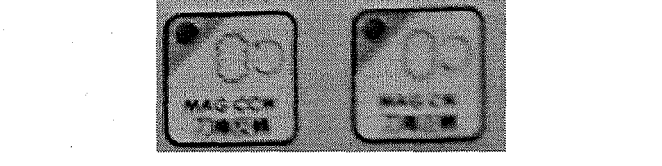
khiển (khi các trục vượt quá hành trình mà không thể trở lại trạng thái bình thường)

12



Các chức năng điều khiển máy:

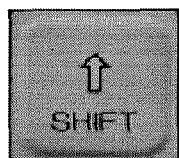
- SBK: chạy từng câu lệnh NC
- BDT: chế độ bỏ không chạy câu lệnh NC có dấu /
- DRN: chạy nhanh khi mô phỏng, không cắt gọt (cắt không chạm phôi),
– kiểm tra chương trình
- M01: ngừng tạm thời chương trình
- AIR BLOW: thổi hơi – khí nén trực
chính
- MST LK: bỏ không chạy câu lệnh
có M, S, T
- R.PRG: khóa chương trình, không
thực hiện chạy chương trình
- AUTO P.OFF: tự động tắt máy khi
hết chương trình

13		<ul style="list-style-type: none"> - SPD.ORI: Khóa trục chính - SPD.CCW: trục chính quay ngược chiều KĐH - SPD.SP: ngừng trục chính - SPD.CW: trục chính quay thuận chiều KĐH - C.T.S: làm mát – giải nhiệt – làm nguội tại tâm trục chính
14		Điều khiển cơ cấu kéo PHOI
15		Mở máy bơm tưới nguội A và B
16		Điều khiển xoay mâm dao

2. Bàn phím




Chức năng của các phím trên bàn phím




+ Chức năng của **SHIFT**:

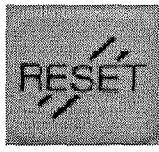
- Muốn bấm O → Bấm O.
- Muốn bấm P → Bấm SHIFT → Bấm P.

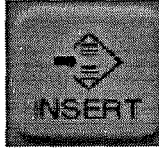
+ Chức năng của CAN (cancel) : Xóa bỏ kí tự phía trước con trỏ (dấu nháy).


+ INPUT : nhập số.

+ DELETE : Xóa (chương trình, lệnh, ...).

+ HEPL : Tra cứu, trợ giúp.

+ RESET : Làm mới lại bộ nhớ của máy sau khi xử lý các lỗi.

+ INSERT : Chèn (thêm) lệnh, chương trình.

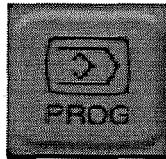
+ ALTER : Dùng để thay thế địa chỉ lệnh khi chỉnh sửa chương trình.

+ CUSTOM GRAPH : Xem đồ thị gia công.

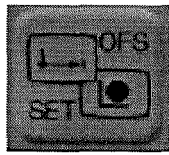
+ MESSAGE : Dòng thông báo.

+ SYSTEM : Thông tin hệ thống.

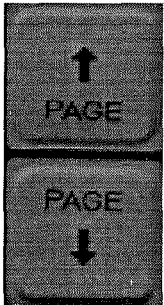
+ POS(Position) : Xem vị trí của dao, máy.



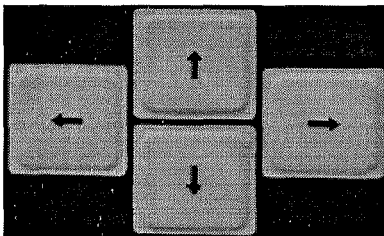
+ **PROG**(Program) : Xem chương trình gia công.



+ **OFS/SET** (Offset/setting) : Xem, nhập thông tin của dao, máy, gốc tọa độ.



+ : lật trang trên (up), dưới (down)



+ : điều khiển con trỏ(dấu nháy)



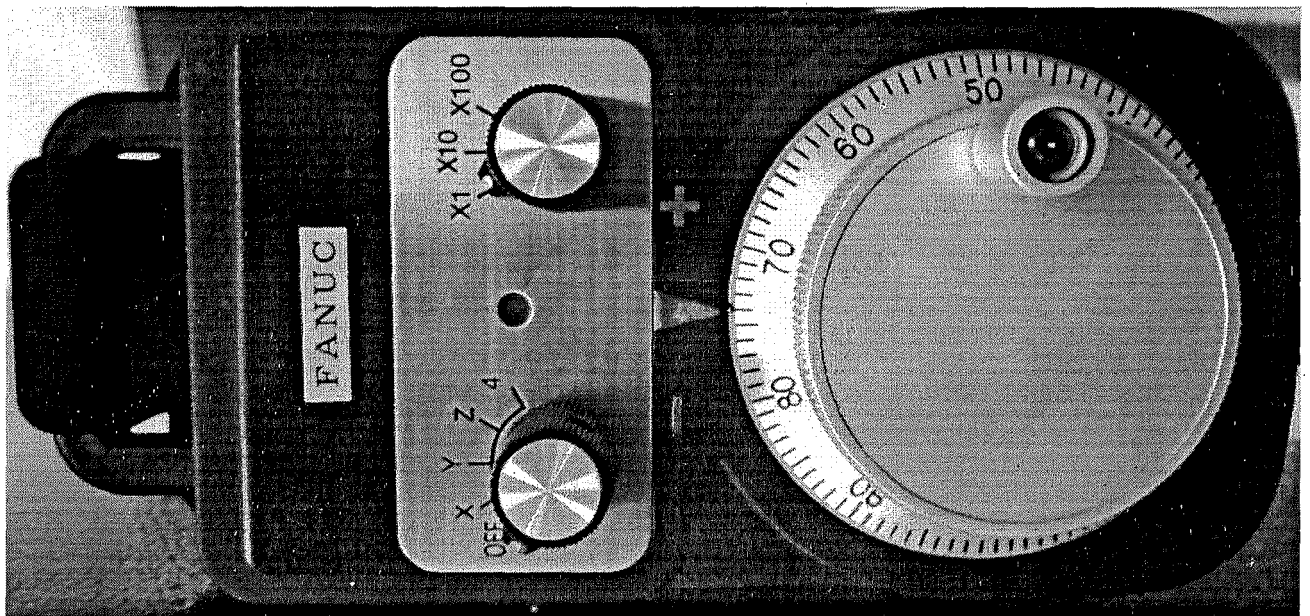
+ : bảng chữ - số

3. Màn hình hiển thị



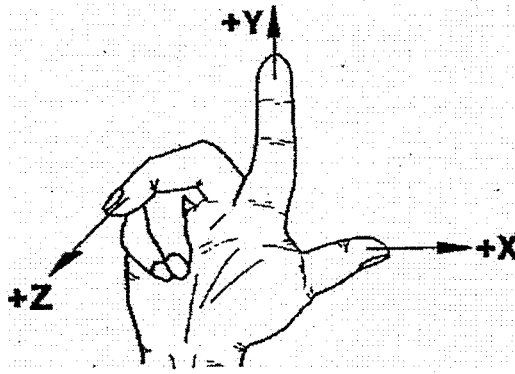
Hiện thị thông tin và các thông số của máy khi máy đang làm việc

4. Tay quay điện điều khiển các trục



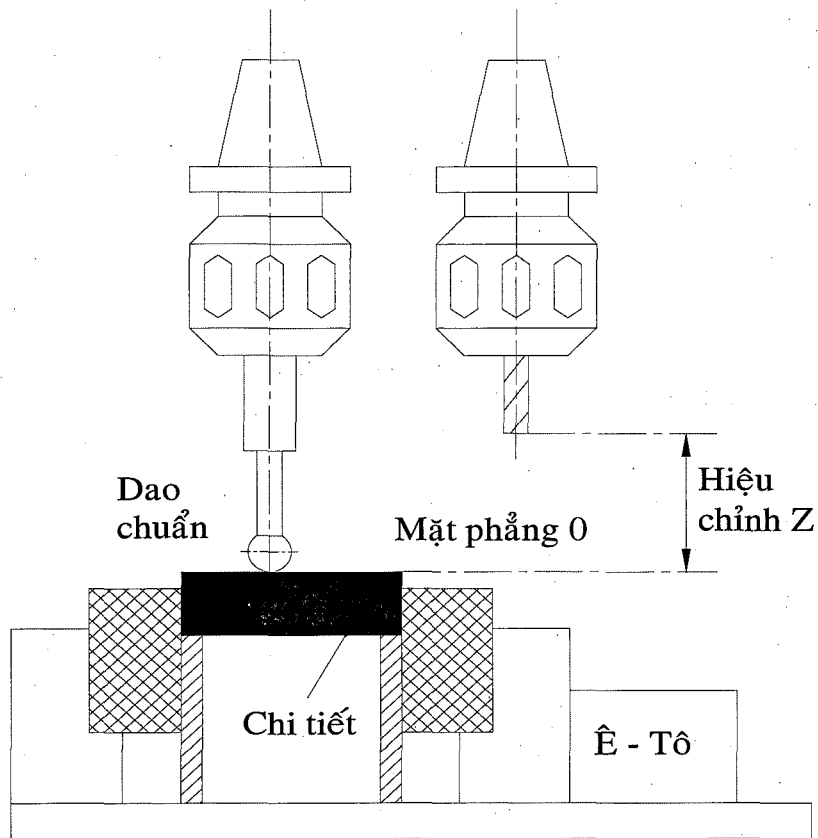
- Tay quay điện dùng để điều khiển – di chuyển các trục X, Y, Z
- Khi chọn chế độ **X1**: có nghĩa là **1 vạch** trên tay quay có giá trị là **1/1000**
- Khi chọn chế độ **X10**: có nghĩa là **1 vạch** trên tay quay có giá trị là **10/1000**
- Khi chọn chế độ **X100**: có nghĩa là **1 vạch** trên tay quay có giá trị là **100/1000**

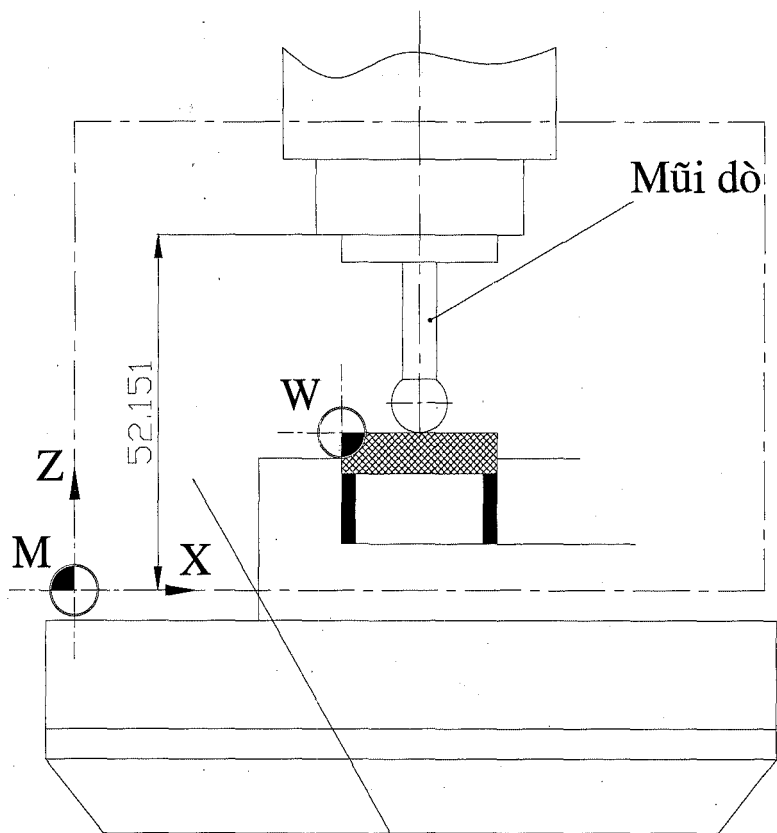
5. Quy tắc bàn tay phải trên máy phay CNC



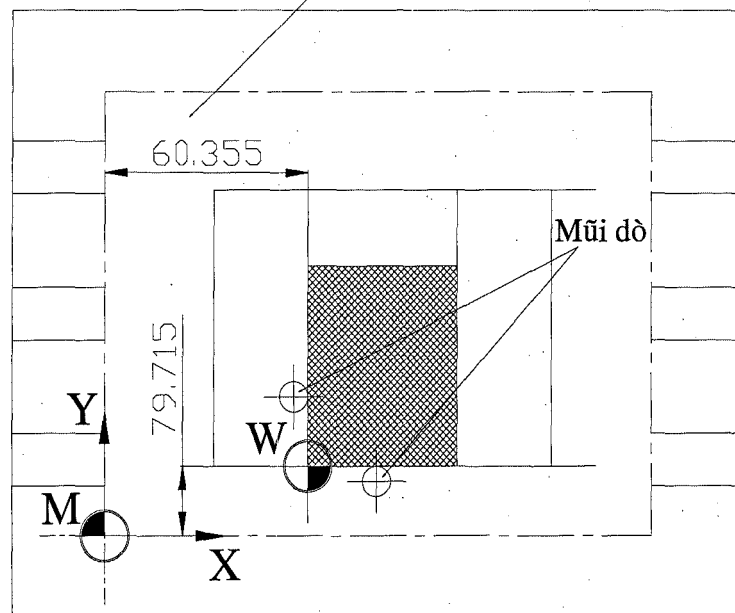
- Trục X – ngón cái – trục nằm ngang
- Trục Y – ngón trỏ - trục vuông góc với người vận hành
- Trục Z – ngón giữa – Trục dọc theo thân người sử dụng

6. Nguyên tắc xác định gốc tọa độ bằng dao chuẩn

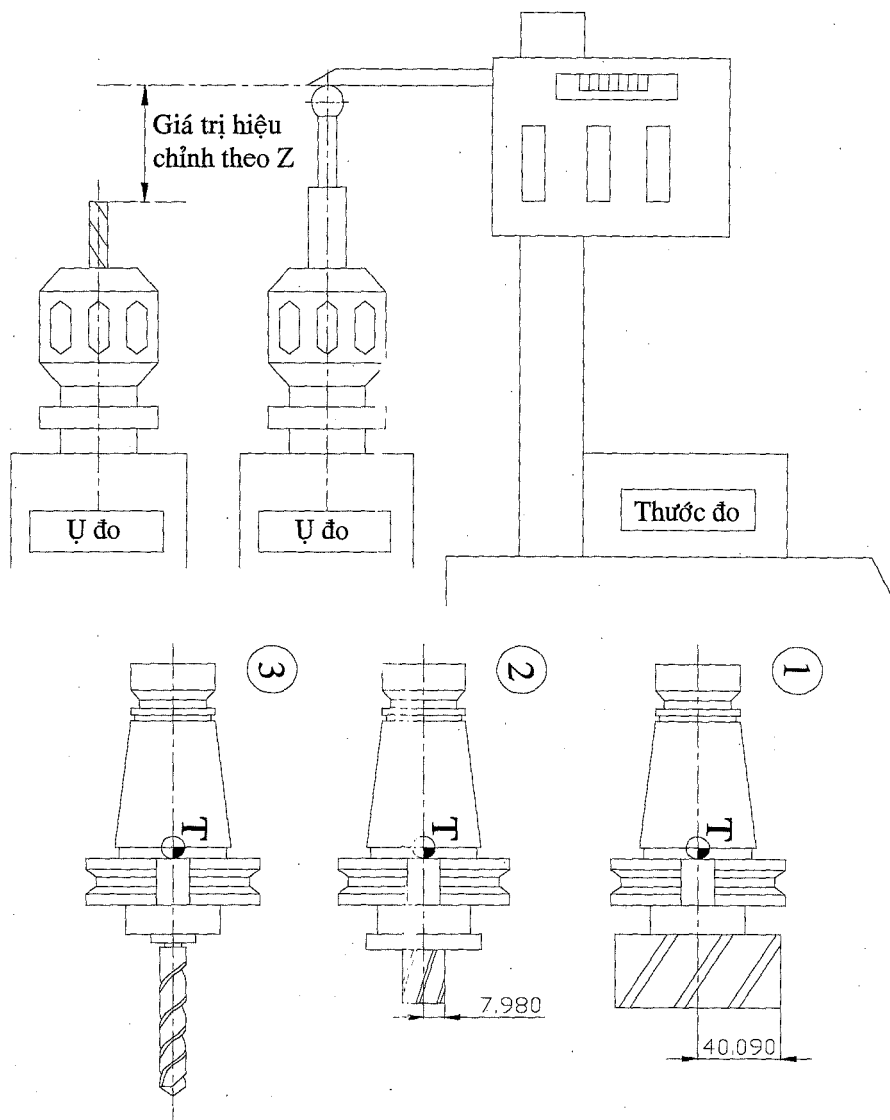




Không gian gia công



7. Nguyên tắc đo – set dao thành phần



8. Truyền dữ liệu từ PC (máy tính) sang máy CNC

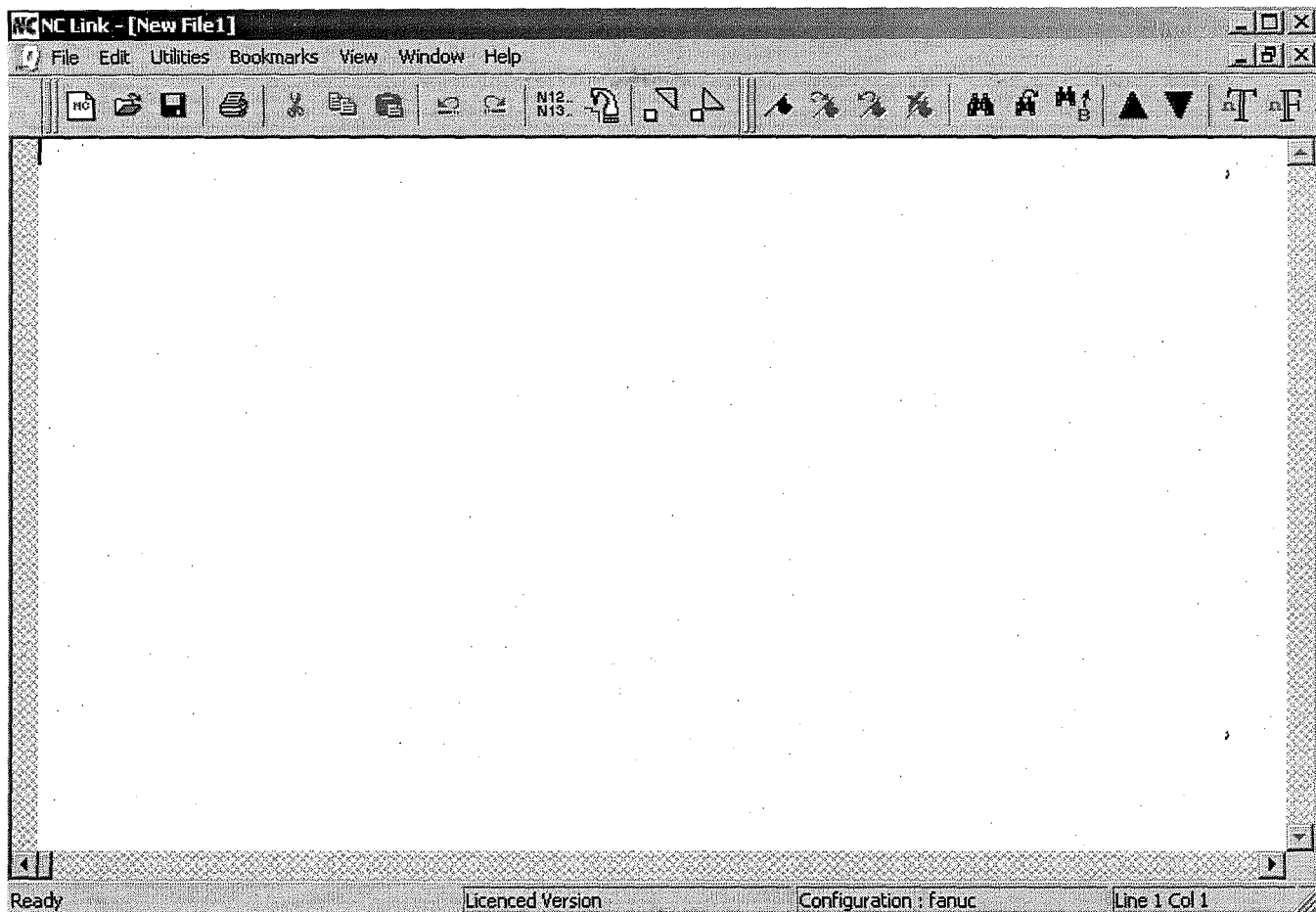
a. Chuẩn bị trên máy Phay CNC:

+ **MODE** → **EDIT** → **PROG** → **OPRT** → Bấm nút tam giác để lật tìm và chọn **F INPUT** → Nhập tên chương trình, VD: **O2222** → **O SET** → **EXEC**.

b. Chuẩn bị trên máy vi tính:

* TRUYỀN CHƯƠNG TRÌNH BẰNG PHẦN MỀM NC LINK:

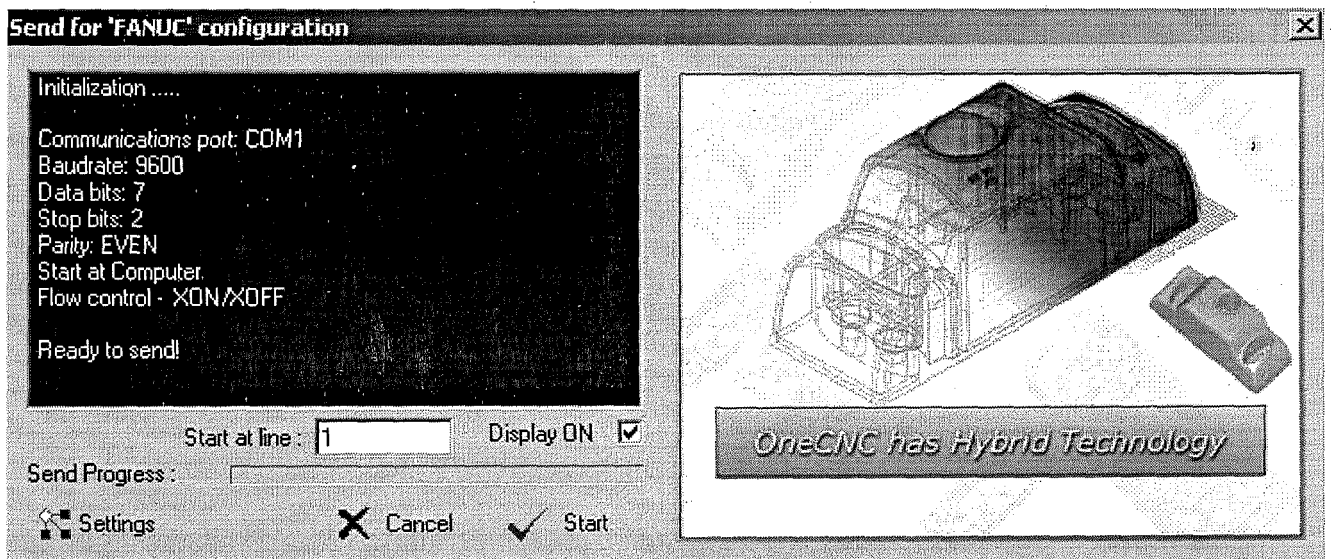
+ Khởi động NC Link → **Start NC Link** → Close hộp thoại trên giao diện.



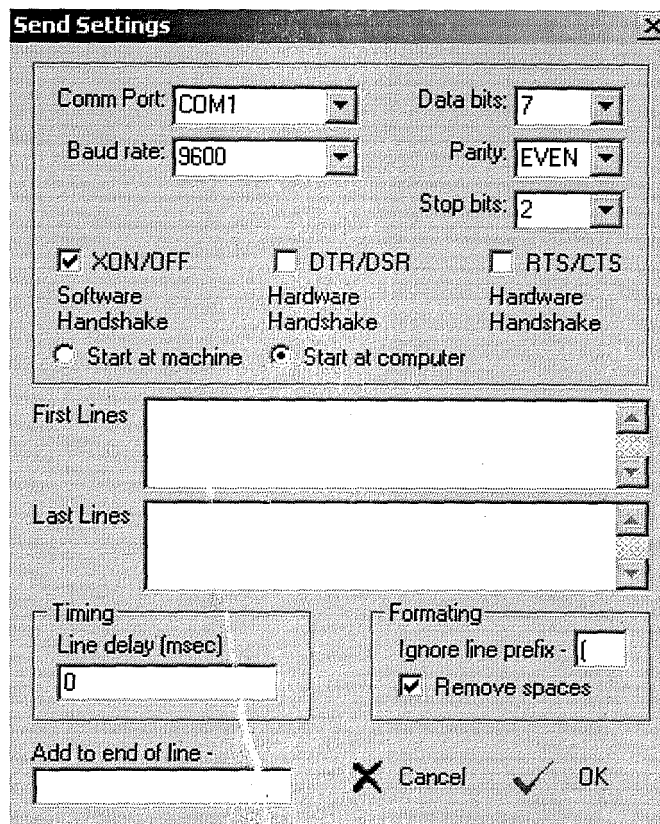
Giao diện phần mềm

+ Vào **File** → **Open** → Tìm và chọn chương trình cần truyền → **Open**.

+ Chọn biểu tượng **Send Code**  → Xuất hiện hộp thoại



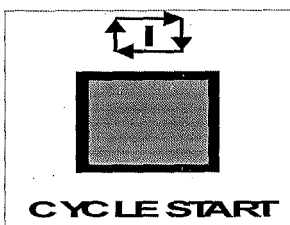
→ **Settings** → Thiết lập các thông số truyền




→ Chọn **Start At Computer** → **Ok** → **Start** → Đợi → Xong.

* CHẠY CHƯƠNG TRÌNH Ở CHẾ ĐỘ DNC BẰNG PHẦN MỀM NC LINK:

+ Trên máy Phay CNC: **MODE** → **DNC** → **PROG** → Chỉnh các thông số **FEED OVERRIDE**, **RAPID** ... ở chế độ thấp nhấp → Bấm **CYCLE START**



+ Trên phần mềm NC Link → Chọn biểu tượng **Send Code**  → **Settings** → Chọn **Start At Computer** → **Ok** → **Start** → Sau đó điều chỉnh các thông số theo yêu cầu.

9. Chỉnh sửa – hiệu chỉnh chương trình NC trên máy phay CNC

+ **MODE** → **EDIT**.

1911

1911

1911

1911

1911

1911

+ Di chuyển dấu nháy chọn đến vị trí cần sửa để chọn dòng lệnh cần sửa → Nhập lệnh mới → **BẤM ALTER.**

+ Thêm lệnh → Chọn vị trí cần thêm bằng cách di chuyển dấu nháy chọn → Nhập lệnh → Bấm **INSERT.**

+ Xóa lệnh → Chọn lệnh cần xóa → Bấm **DELETE.**

10. Mở một chương trình đã có sẵn

- **MODE** đặt ở chế độ **EDIT.**
 - Bấm phím **PROG** trên bàn phím.
 - Bấm phím **DIR** trên **Menu.**
 - Nhập tên chương trình cần mở và bấm phím **(O SRH)** trên **Menu.**
- Màn hình sẽ hiện thị nội dung chương trình.

11. Xoá một chương trình:

- **MODE** đặt ở chế độ **EDIT.**
- Bấm phím **PROG** trên bàn phím.
- Bấm phím **DIR** trên **Menu.**
- Nhập tên chương trình cần mở và bấm phím **(DELETE)** trên bàn phím.

I. Một số khai niệm:

LÝ THUYẾT LẬP TRÌNH VÀ ĐIỀU KHIỂN MÁY PHAY CNC

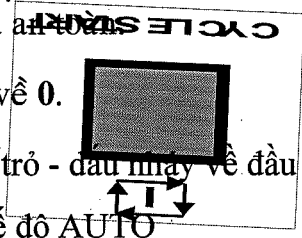
12. Chạy mô phỏng kiểm tra:

- + Kiểm tra an toàn chương trình và máy Phay CNC.
- + Nhấn **Z** lên vị trí an toàn.
- + **OFF** nguồn điện.
- + **Shut Down** máy phay CNC.
- **OFFSET SETTING** → Tại **NO.EXT** → Chọn và nhập **Z 100** → **INPUT.**
- + **MODE** → **AUTO** → **PROG** → Chỉnh các thông số **FEED OVERRIDE, RAPID** ... ở chế độ thấp nhấp → Bấm **CYCLE START.** Có thể chạy hết chương trình hay có thể dừng máy.

14. Gia công xong → Cắt dao → Chạy kiểm tra một đoạn (RESET) → Bảo cao kết quả → Về

13. Chạy gia công trên máy và theo dõi các thông số và điều khiển qua trình gia công

- + Bật đầu qua trình gia công → **CYCLE START**
- + Kiểm tra an toàn → **CYCLE START**
- + Nhập **Z** về **0.**
- + Đưa con trỏ - đầu máy về đầu chương trình
- + Chọn chế độ **AUTO**



+ Ví dụ: $A_0(10,10)$, tương tự học viên tìm tọa độ các điểm.

$B_0(\quad , \quad), C_0(\quad , \quad), D_0(\quad , \quad)$

+ Qui ước: tọa độ tuyệt đối ký hiệu: $A(X, Y)$

2. Tọa độ tương đối:

Tọa độ tương đối là tọa độ nhận điểm kề trước nó làm gốc tọa độ.

+ VD: $B_A(15,0)$, Học viên tìm các tọa độ sau:

$B_C(\quad , \quad), B_D(\quad , \quad), A_B(\quad , \quad), A_C(\quad , \quad), A_D(\quad , \quad), C_A(\quad , \quad),$

$D_A(\quad , \quad), \dots$

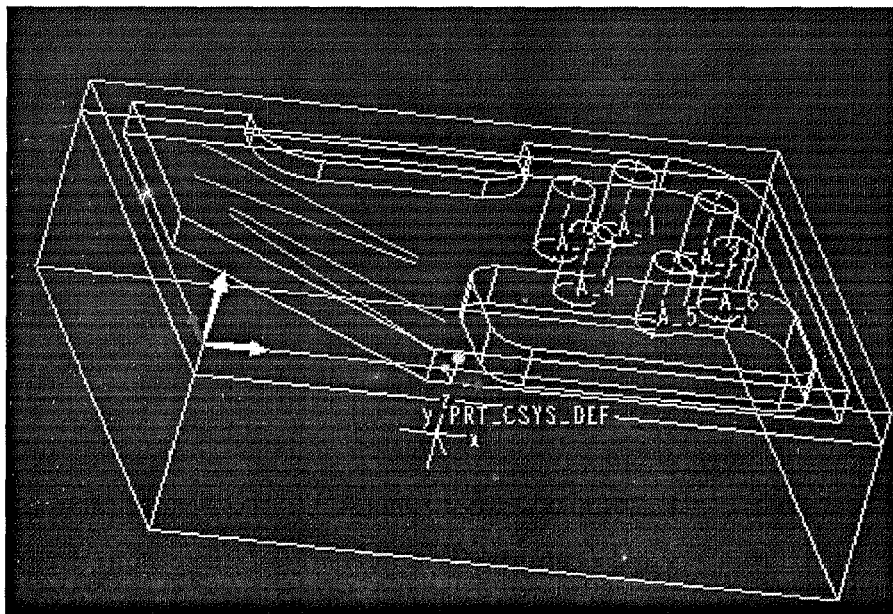
3. Hệ tọa độ trên máy phay CNC:

Hệ tọa độ trên máy phay CNC tuân theo quy tắc **BÀN TAY PHẢI**.

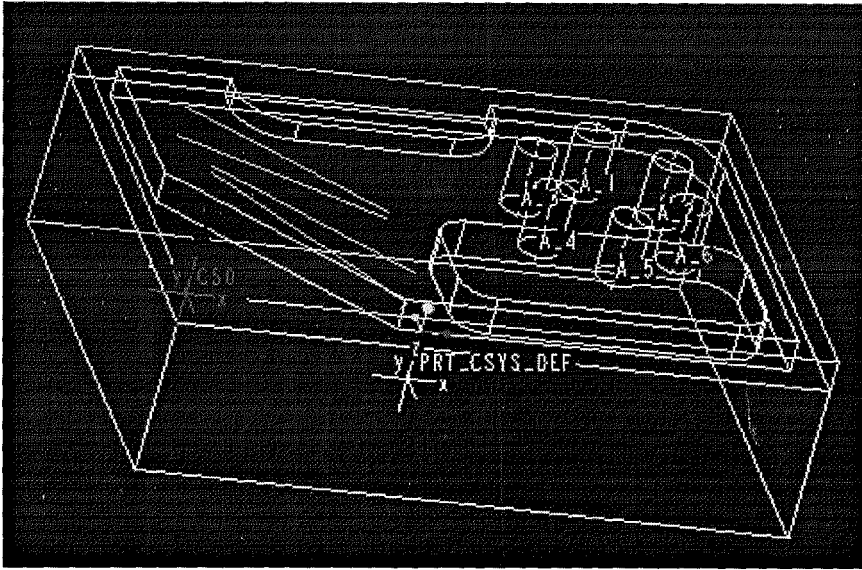
+ Trục **X** = Trục nằm ngang = Ngón cái

+ Trục **Y** = Trục vuông góc với người sử dụng = Ngón trỏ

+ Trục **Z** = Trục thẳng đứng, dọc theo người sử dụng = Ngón giữa



+ Trục **X** là trục ngang, Trục **Y** hướng vào màn hình, Trục **Z** hướng lên.



**** Quy tắc bàn tay phải chỉ áp dụng cho **DAO**, không áp dụng cho **BÀN MÁY**.

II. Các lệnh điều khiển máy và dao:

1. Lệnh cài đặt và xác định gốc toạ độ cho chi tiết gia công:

G54, G55, G56, G57.

2. Lệnh cài đặt và định nghĩa số vòng quay cho trục chính(cho dao):

S ... M03 hay M04

S: Spindle: trục chính, vòng/phút.

M03: Trục chính quay thuận chiều kim đồng hồ.

M04: Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ.

3. Lệnh thay dao:

T ... M06

+ VD: Muốn gọi dao thứ 5, nhập **T5 M06**.

4. Lệnh đo(so) dao:

G43 Z ... H ...

+ VD: Muốn so dao số 5 cách mặt phôi 50 mm, nhập: **G43 Z 50. H5**.

+ H: thông số bù trừ hay hiệu chỉnh theo chiều dài dao.

5. Lệnh chạy dao nhanh không cắt gọt: **G00 hay G0**

Cú pháp(cấu trúc) lệnh:

N ... G0 X ... Y ... Z ...

N ...: Địa chỉ câu lệnh.

X, Y, Z: Toạ độ điểm đến(hay điểm đích).

**** **Nên:** N ... G0 X ... Y ...

N ... G0 Z ... (An toàn hơn).

6. Lệnh chạy dao theo đường thẳng có cắt gọt: G01

Cú pháp(cấu trúc) lệnh:

N ... G01 X ... Y ... Z ... F ...

N ...: Địa chỉ câu lệnh.

X, Y, Z: Toạ độ điểm đến(hay điểm đích).

F: Bước tiến dao hay tốc độ chạy dao, mm/phút hay m/phút.

7. Lệnh chạy dao có cắt gọt theo cung tròn: G02(thuận chiều KĐH), G03(Ngược chiều KĐH)

Cú pháp(cấu trúc) lệnh:

N ... G02 hay G03 X ... Y ... I ... J ...

N ...: Địa chỉ câu lệnh.

X, Y: Toạ độ điểm cuối cung.

I, J: Toạ độ tâm cung tròn so với điểm đầu cung(xác định theo toạ độ tương đối).

8. Lệnh tắt, mở máy bơm tưới nguội:

M08: Mở máy bơm.

M09: Tắt máy bơm.

9. Lệnh ngừng trục chính: M05.

10. Lệnh kết thúc chương trình: M30.

11. Các lệnh thường gặp khác:

+ G90: Định nghĩa toạ độ tuyệt đối.

+ G91: Định nghĩa toạ độ tương đối.

+ G40: Huỷ bỏ bù trừ hay hiệu chỉnh bán kính dao.

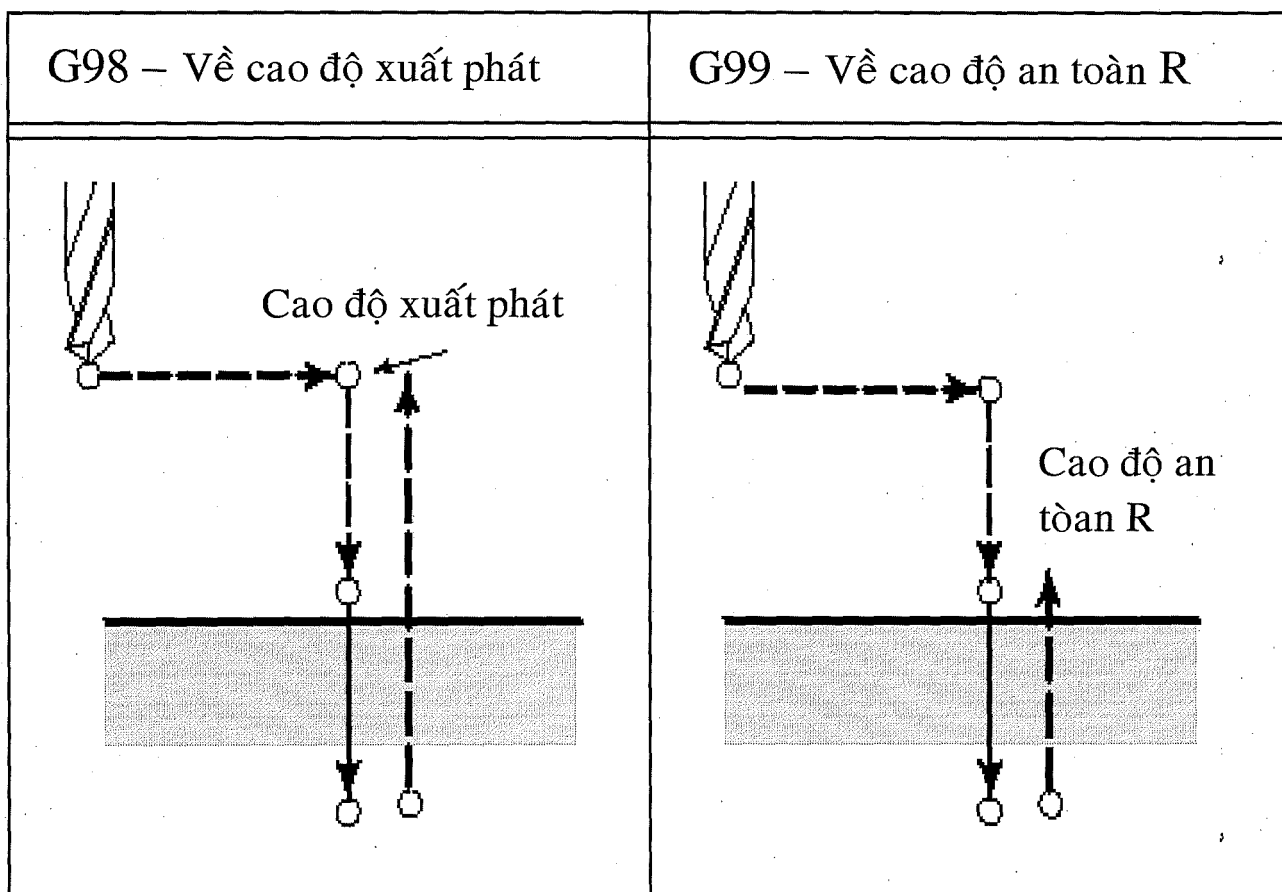
+ G80: Huỷ bỏ các chu trình trước đó.

+ G17: Lập trình trong mặt phẳng XY, G18: Mặt phẳng ZX, G19: Mặt phẳng YZ.

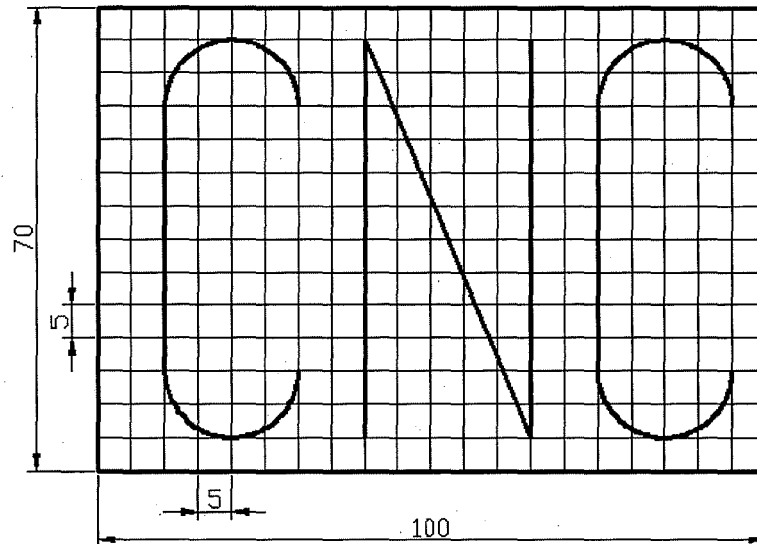
+ **G94**: Lệnh định nghĩa lượng chạy dao là mm/phút.

+ **G28**: Trở về điểm 0 của máy.

+ **G49**: Huỷ bỏ bù trừ theo chiều dài dao.



HƯỚNG DẪN LẬP TRÌNH




%O1234 → Tên chương trình
 N1 G54 ; → Xác định gốc tọa độ
 N2 T04 M06 ; → Thay dao
 N3 S3000 M03 ; → Trục chính (dao) quay
 N4 G0 X0. Y0. ; → Chạy dao nhanh, không cắt
 N5 G43 Z5. H4 ; → So (đo) dao
 N6 G0 X30. Y55. ;
 N7 G1 Z-0.25 F50. ; → Cắt theo phương Z
 N8 G3 X10. Y55. I-10. J0. F300. ; → Cắt theo
 cung tròn ngược KĐH
 N9 G1 X10. Y15. ;
 N10 G3 X30. Y15. I10. J0. ;
 N11 G0 Z5. ;
 N12 G0 X40. Y5. ;
 N13 G1 Z-0.25 F50. ;
 N14 G1 X40. Y65. F300. ;

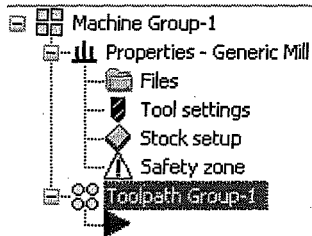
N15 G1 X65. Y5. ;
 N16 G1 X65. Y65. ;
 N17 G0 Z5. ;
 N18 G0 X95. Y55. ;
 N19 G1 Z-0.25 F50. ;
 N20 G3 X75. Y55. I-10. J0. F300. ;
 N21 G1 X75. Y15. ;
 N22 G3 X75. Y15. I10. J0. ;
 N22 G0 Z200. ;
 N23 M5 ; → Ngừng trục chính
 N24 M30 ; Kết thúc chương trình
 %

HƯỚNG DẪN LẬP TRÌNH PHAY CNC VỚI MASTERCAM


Sau khi thiết kế xong → Lưu kết quả

→ Chọn điểm nhìn 3D: 

→ Chọn máy: “1 lần” → Vào Machine Type → Mill → Default →

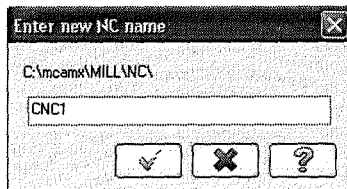



1. **Xác định phôi: “1 lần”** → Chọn Stock setup → Xuất hiện hộp thoại → Chọn Select corners ... → chọn 2 điểm chéo nhau của hình chữ nhật để xác định phôi → Nhập chiều

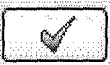
cao phôi theo Z → chọn 

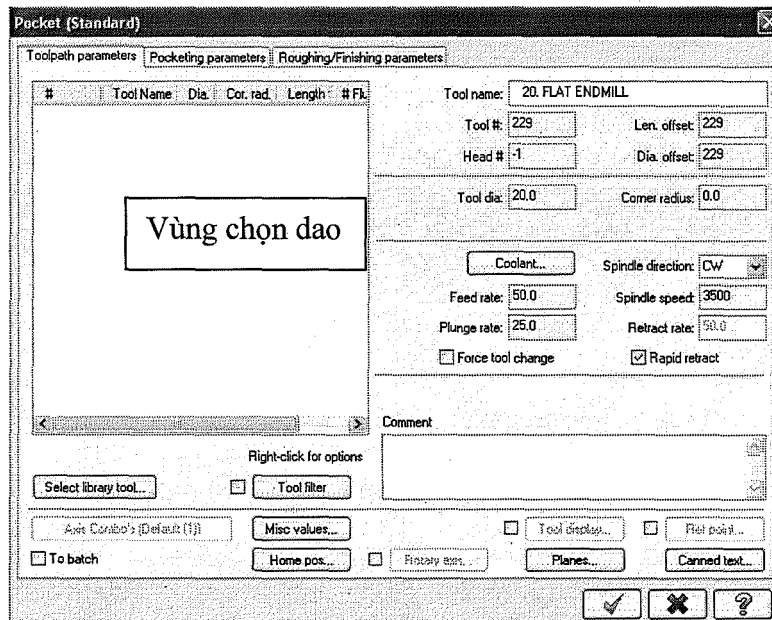
2. **Xác định phương pháp gia công**

→ Vào Toolpaths → Pockets ... (Phay hốc) → đặt tên chương trình

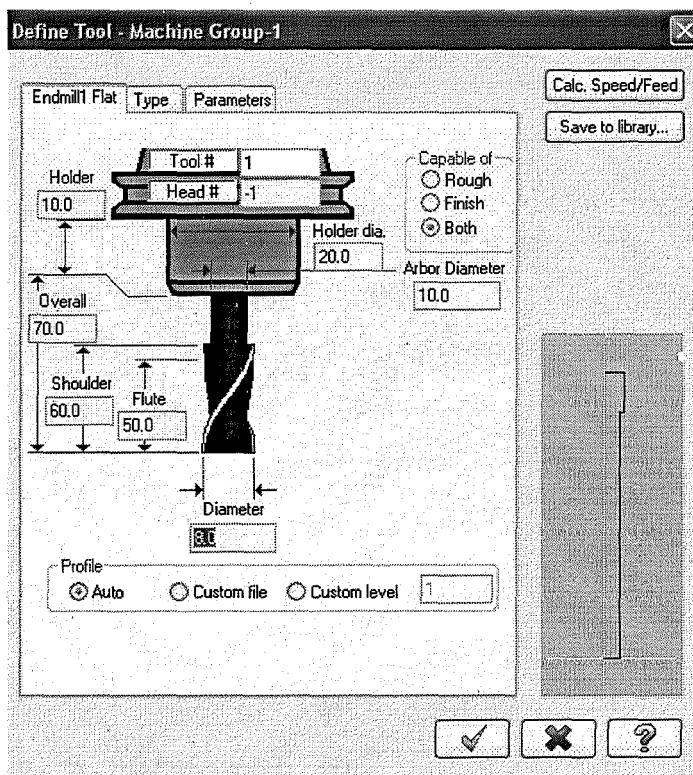


hoặc  để mặc định → xuất hiện hộp thoại, chọn vào biên

dạng hốc → chọn  → xuất hiện hộp thoại



+ Tool → Bấm phải chuột trên vùng chọn dao → Chọn Create new tool ... → xuất hiện hộp thoại các loại dao → Chọn loại dao End mill → Xuất hiện các lựa chọn khai báo các thông số của dao

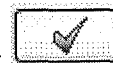


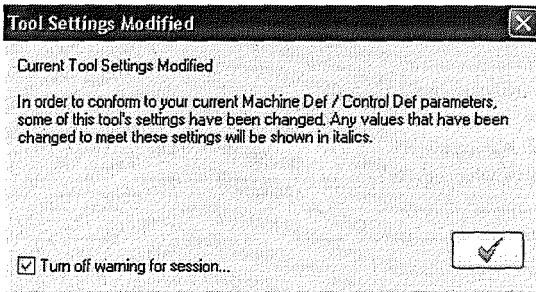
Quan trọng nhất là thông số đường kính (Diameter)

- * Tiêu chí chọn dao: theo đường kính dao, chiều dài dao chỉ có tính chất mô phỏng
- 1. Cắt hết chỗ cần cắt sau một lần di chuyển
- 2. Cắt được cung lõm
- 3. Ø tiêu chuẩn
- 4. Số lượng dao: tối thiểu

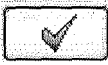
* Cho trước bảng dao theo máy:
 T1: khoan, T2: Ø50, T3: Ø8, T4: Ø0.1 (khắc)
 T5: Ø10 hay Ø12, T6: Ø4, T7: Ø6
 Từ T8 đến T24: Trống – tùy chọn

Ví dụ: nhập Diameter : 8, các thông số chiều dài – nhập hợp lý →





lần đầu chọn dao sẽ xuất hiện hộp thoại này, chọn

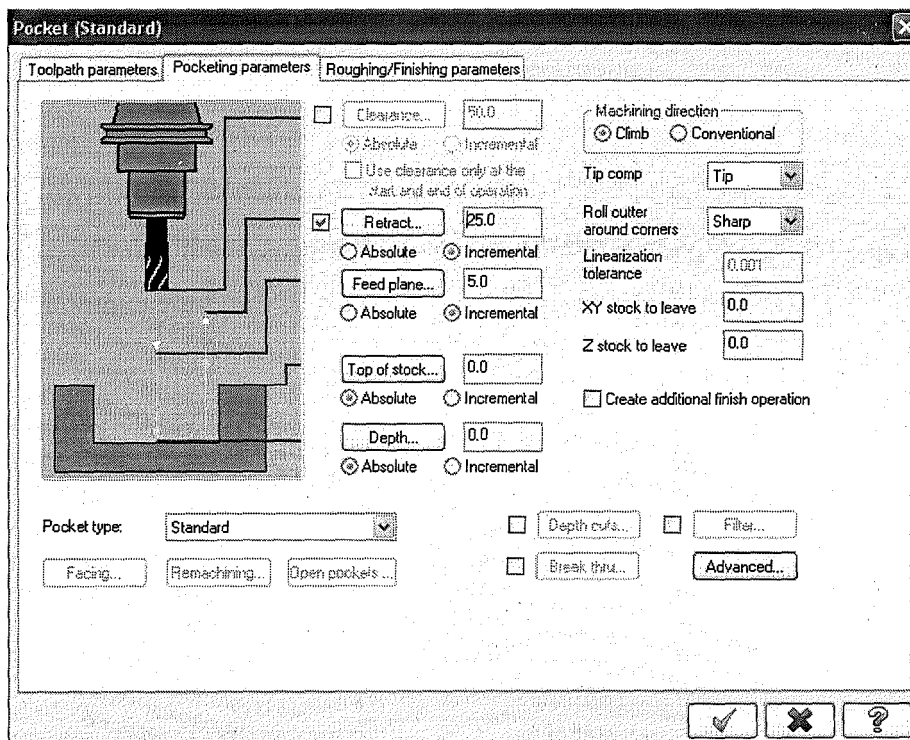
Turn off →  → tại Tool #: dao số ? trên máy, Head #: dao thuộc ổ dao số ? trên máy, Len. Offset: vị trí trong bảng offset để người vận hành máy nhập thông tin chiều dài dao, Dia. Offset : vị trí trong bảng offset để người vận hành máy nhập thông tin đường kính dao. Khai báo vị trí dao trên máy, thông số hiệu chỉnh (bù trừ) theo chiều dài dao và đường kính dao, VD: 3

+ Feed rate: bước tiến dao theo phương XY, VD: 200 mm/p

+ Plunge rate: bước tiến dao theo phương Z, VD: 50 mm/p

+ Spindle speed: tốc độ quay của dao, VD: 2500 vg/p

* Chọn Linking Parameter



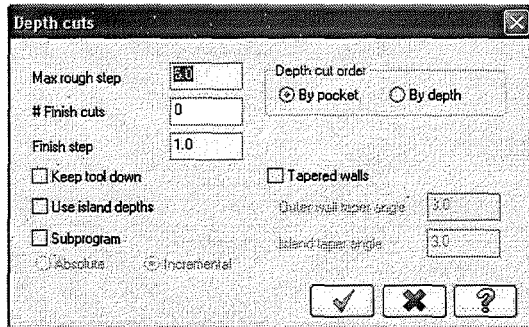
+ Retract: khoảng cách mặt phẳng lùi dao so với mặt phẳng phôi (là vị trí sau khi cắt xong, dao rút về), VD: 5mm

+ Feed plane: khoảng cách mặt phẳng an toàn so với mặt phẳng phôi (là vị trí trên phôi được tính là đã cắt), VD: 2mm

+ Top of stock: mặt phẳng phôi, bằng 0 mm

+ Depth: chiều sâu cần cắt (theo bản vẽ), VD: -4mm

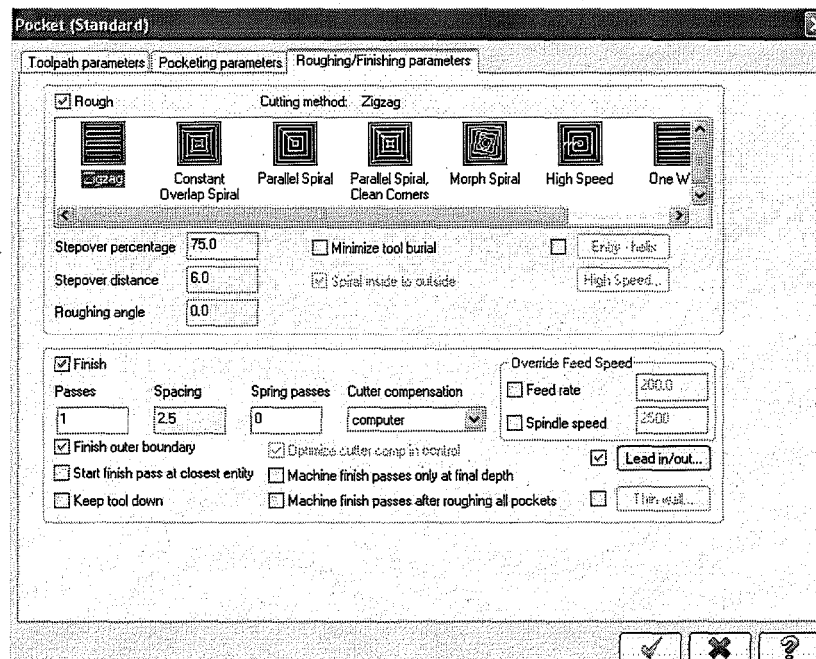
** Depth cut → Nếu chia thành nhiều lớp cắt → đánh dấu và chọn vào Depth cuts → xuất hiện hộp thoại



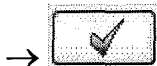
- + Max rough ...: chiều sâu mỗi lớp cắt thô, VD: 1mm
- + # Finish cut: số lần cắt tinh, VD: 1
- + Finish step: chiều sâu cắt tinh, VD: 0.2mm

* Chọn Roughing

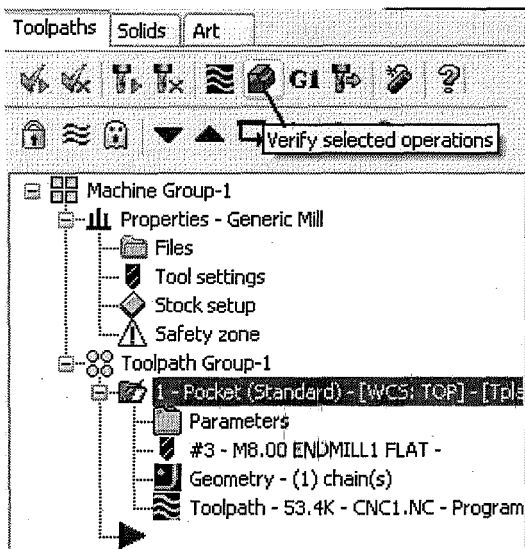
Xuất hiện hộp thoại



- + Chọn kiểu chạy dao, VD: Parallel Spiral (song song, xoắn ốc)
 - + Stepover percentage: % lượng dịch dao ngang (nên chọn <50%)
 - + Stepover distance: khoảng cách dịch dao ngang, là khoảng cách giữa hai tâm dao ($<R_{dao}$)
- VD: Nếu Stepover distance: 3mm thì Stepover percentage: 37.5% và ngược lại

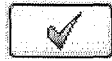


* Xem mô phỏng



chọn biểu tượng Verify ...

Xuất hiện giao diện xem mô phỏng → Chọn các thông số xem mô phỏng và mô phỏng →



**** Tương tự cho bước lập trình tiếp theo

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Quang Lê. Kỹ thuật phay. NXB Công nhân kỹ thuật – 1980.
- [2] A.Barobasóp. Kỹ thuật phay. NXB Mir – 1995.
- [3] PGS.TS Trần Văn Địch .Công nghệ trên máy CNC. Nhà xuất bản KHKT 2000.
- [4] Tạ Duy Liêm .Máy công cụ CNC. Nhà xuất bản KHKT 1999.
- [5] Đoàn Thị Minh Trinh. Công nghệ lập trình gia công điều khiển số. Nhà xuất bản KHKT -2004.
- [6] Các catalogue hướng dẫn sử dụng phần mềm điều khiển.